Dr Pierre CORRET

Télégraphie sans fil

Réception des Signaux horaires

ET DES

Télégrammes Météorologiques

(DOUZIÈME MILLE)



PARIS
5, rue Bayard

COSMOS

Revue des Sciences et de leurs applications.

Le *Cosmos* est la plus ancienne revue catholique des sciences et de leurs applications. Fondé en 1852 par le savant abbé Moigno, qui l'a dirigé jusqu'en 1882, il a été repris en 1884 par la Maison de la Bonne Presse, qui l'a considérablement amélioré et lui a donné une rédaction d'élite.

Le but du *Cosmos* est de faire connaître aux personnes qui, sans être des savants, s'intéressent au mouvement scientifique, les différentes recherches et découvertes effectuées dans toutes les branches des sciences : astronomie, physique, chimie, génie civil, art de l'ingénieur, aéronautique, mines, navigation, etc. Aussi les différents rédacteurs chargés de décrire les nouveautés de ces diverses branches des sciences ont-ils le souci constant de rester toujours à la portée de leurs lecteurs.

Le *Cosmos* a obtenu un grand prix à l'Exposition d'Hanoï en 1906. Sa collection a la faveur des savants, qui aiment à le citer.

Le « COSMOS » paraît tous les jeudis.

Abonnements. — France et Algérie : 6 mois, **12 francs**; un an, **20 francs**. Étranger : 6 mois, **15 francs**; un an, **25 francs**. Le numéro, **0 fr. 50**.

De l'ancienne série sont en vente les années de 1863 à 1885. *Chaque année*, **20 francs**; *port*, **1 fr. 25**.

L'année 1885 forme 2 volumes. *Chacun, broché*, **10 francs**; *port*, **0 fr. 90**. *Relié demi-chagrin*, **13 francs**; *port*, **1 franc**.

De 1886 à 1897, il y a eu 3 volumes par an. *Chacun, broché*, **7 francs**; *port*, **0 fr. 60**. *Relié demi-chagrin*, **9 francs**; *port*, **0 fr. 70**.

Depuis 1898, il n'y a que 2 volumes par an. *Chacun, broché*, **10 francs**; *port*, **0 fr. 90**. *Relié demi-chagrin*, **13 francs**; *port*, **1 franc**.

Les volumes formant une année complète, brochés, **20 francs**. *Reliés*, **25 francs**; *port, un colis de 5 kilogrammes.*

RÉDACTION ET ADMINISTRATION, 5, RUE BAYARD, PARIS

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Réception à domicile des signaux horaires

ET DES

radiotélégrammes météorologiques de la tour Eiffel.

Dr Pierre CORRET

Télégraphie sans fil

Réception des Signaux horaires

ET DES

Télégrammes Météorologiques

Extrait du *Cosmos*
Octobre et novembre 1912

DOUZIÈME MILLE)



PARIS
5, rue Bayard

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Réception à domicile des signaux horaires

ET DES

radiotélégrammes météorologiques de la tour Eiffel.

On sait que la station radiotélégraphique de la tour Eiffel émet deux fois par jour, à $10^{h}45^{m}$ du matin et à $11^{h}45^{m}$ du soir, des signaux horaires, suivis, le matin seulement, de télégrammes météorologiques.

La portée de ces signaux, qui dépasse actuellement 5 000 kilomètres, sera prochainement plus grande encore, la puissance du poste principal de la station devant être bientôt considérablement augmentée. On conçoit que, grâce à cette puissance d'émission, la réception soit facile, dans un rayon assez étendu, avec un matériel très simple et très restreint, — d'autant plus simple et d'autant plus restreint que l'on se trouve plus près de Paris.

I

Réception à Paris et dans sa banlieue.

A Paris même et dans ses environs immédiats, ce matériel se réduit à un détecteur électrolytique que l'on peut facilement construire soi-même, une pile et un récepteur téléphonique.

Le détecteur électrolytique.

Ce détecteur n'est autre chose qu'un petit voltamètre à eau acidulée dont une électrode, en platine ou en plomb, est de forme et de dimensions quelconques, et dont l'autre est constituée par la section d'un fil de platine de 2 centièmes de millimètre de diamètre.

La réalisation de cette électrode, dite « à la Wollaston », est la seule partie un peu délicate dans la construction du détecteur électrolytique. Si l'on ne peut la faire soi-même, on en trouvera de toutes préparées dans le commerce, à des prix peu élevés (1).

Pour constituer notre détecteur, nous prendrons un petit flacon à large ouverture, muni d'un bouchon à deux trous, en caoutchouc ou en liège rendu inattaquable aux acides par immersion pendant un quart d'heure dans un bain de paraffine fondue (fig. 1).

Nous y verserons de l'eau acidulée (eau, 100 cm^3;

(1) Voir les adresses à la page 91.

acide sulfurique, 10 à 15 cm³) jusqu'aux trois quarts de la hauteur environ.

Par un des trous du bouchon, nous ferons plonger dans le liquide un bâton de plomb, de diamètre suffisant pour qu'il soit serré dans ce trou, afin d'obtenir une fermeture bien hermétique. Nous munirons d'une pince-borne l'extrémité supérieure libre du bâton.

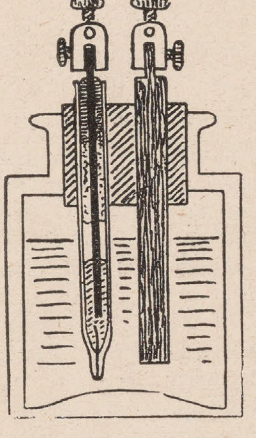


Fig. 1. — Détecteur électrolytique.

Un moyen commode d'obtenir le bâton de plomb nécessaire consiste à couler du plomb dans un moule préparé en roulant, en deux ou trois couches serrées, une feuille de papier autour d'un crayon ou d'un tube de verre. Après refroidissement, on mouille abondamment le moule de papier, qui est un peu roussi et adhérent au plomb, et on le détache par morceaux.

Par le second trou du bouchon, nous introduirons l'électrode à la Wollaston. Pour la préparer, on effile à la manière ordinaire un tube de verre dans la flamme d'un bec Bunsen (1). On

(1) Un tube de compte-gouttes, acheté chez le pharmacien, pourra dispenser de cette opération. La flamme d'une lampe à alcool suffira pour le fermer.

introduit, à l'aide de pinces fines, dans la partie effilée un morceau de 2 centimètres environ de fil de platine de 2 centièmes de millimètre de diamètre, de façon que son extrémité libre sorte du tube de 1 à 2 millimètres (fig. 2). On porte à nouveau dans la flamme l'extrémité effilée contenant le fil de platine. Le verre, en se ramollissant, ferme le tube et emprisonne le fil, dont les deux extrémités doivent rester libres, l'une à l'intérieur,

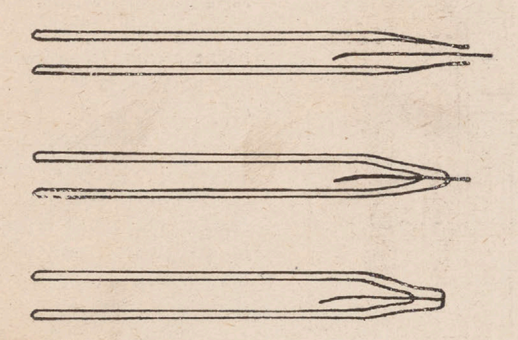


FIG. 2. — PRÉPARATION DE L'ÉLECTRODE A LA WOLLASTON.

l'autre à l'extérieur du tube ; il ne reste plus qu'à user sur du papier émeri fin (quadruple zéro) la pointe de l'électrode ainsi obtenue, de facon que le fil de platine ne fasse plus aucune saillie à l'extérieur, mais affleure exactement la surface du verre, tout comme la mine d'un crayon non taillé se montre à chacune de ses extrémités.

Si, dans la suite, le fonctionnement de l'électrode devenait défectueux, il suffirait de frotter de

nouveau légèrement son extrémité sur le même papier pour lui rendre toutes ses qualités.

Pour relier le fil de platine au circuit que nous établirons, versons un peu de mercure dans le tube et faisons-y plonger un morceau de gros fil de cuivre rouge. Son extrémité supérieure libre sera aplatie au marteau et garnie d'une pince-borne semblable à celle que porte déjà le bâton de plomb (fig. 3).

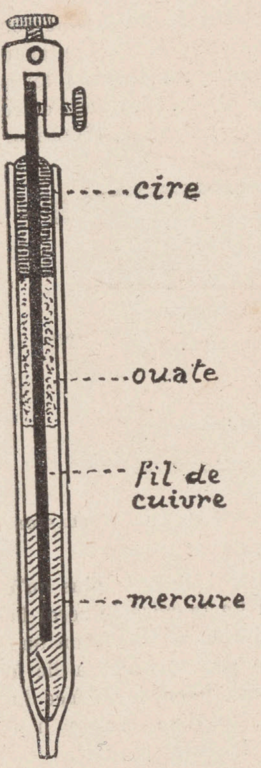


FIG. 3. — ELECTRODE À LA WOLLASTON TERMINÉE.

Afin d'éviter de répandre le mercure, au cas où, dans l'ardeur des essais, on renverserait le détecteur, il est bon d'introduire un peu d'ouate au-dessus de lui et de couler par-dessus quelques gouttes de cire à cacheter. On obtient ainsi un détecteur absolument hermétique et pouvant fonctionner dans toutes les positions.

La pile.

Elle peut être quelconque, pourvu que sa force électromotrice soit

de 2,5 volts environ. Une tension trop élevée cause un bruit de friture dans le récepteur téléphonique ; une tension trop faible ne donne au détecteur qu'une sensibilité médiocre.

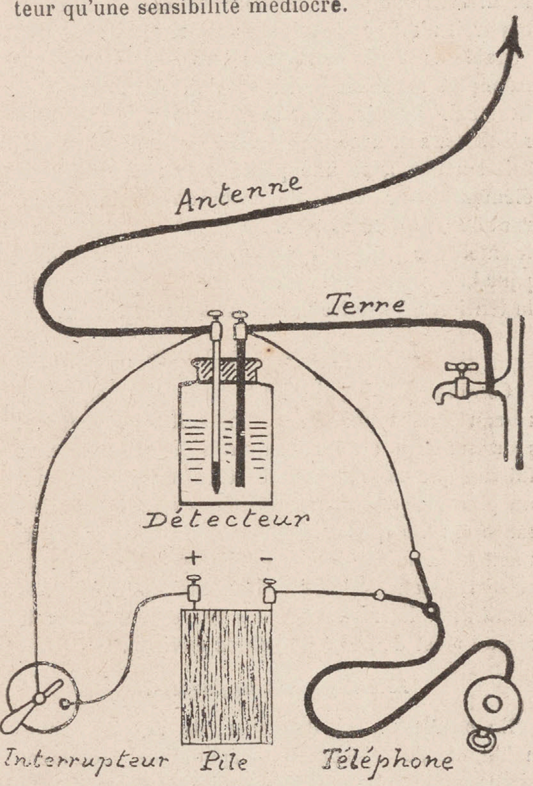


FIG. 4. — MONTAGE DES APPAREILS.

Il est d'ailleurs possible, au moyen d'une combinaison de résistances nommée potentiomètre ou réducteur de potentiel, d'obtenir la tension optimum avec une pile à tension trop élevée. Mais cet appareil n'est pas indispensable, si la pile est convenablement choisie. On pourra employer, par exemple, sans dispositif spécial, deux éléments Leclanché usagés. Nous avons obtenu de très bons résultats, soit avec un élément de pile « Azeden », soit surtout avec une petite pile sèche de deux éléments pour lampe de poche de 3 volts, mesurant 52 × 33 × 16 mm. Le plus petit modèle est le meilleur pour cet usage, et une pile épuisée pour la lumière est encore excellente pour fournir la tension nécessaire aux bornes du détecteur.

Le récepteur téléphonique.

Comme la pile, il peut être quelconque, de réseau ou d'appartement, mais il sera d'autant plus sensible et donnera un son d'autant plus intense que les bobines de ses aimants porteront un plus grand nombre de tours de fil. La résistance du récepteur augmentant proportionnellement au nombre de tours, c'est par la valeur de cette résistance qu'est ordinairement désignée la sensibilité. La résistance des récepteurs dits « de réseau » est de 200 à 250 ohms environ.

Montage des appareils.

En possession du détecteur, de la pile convenable et du récepteur téléphonique, comment allons-nous grouper ces appareils?

Nous réunirons l'une des bornes du détecteur

(celle correspondant à l'électrode à la Wollaston de préférence) à une masse conductrice quelconque non reliée au sol : toiture métallique, balustrade de balcon, poêle mobile, lit métallique, baignoire, ou même simplement corps de l'opérateur. Cette masse conductrice pourra être remplacée par un fil de cuivre de quelques mètres, développé à l'intérieur de l'appartement et jouant le rôle de l'antenne qui sera nécessaire pour la réception à de plus grandes distances. Les résultats seront d'autant meilleurs que le fil sera plus long (fig. 4).

L'autre borne du détecteur sera reliée à la canalisation d'eau ou de gaz, ou à un morceau de grillage métallique de un demi-mètre carré à un mètre carré de surface enterré dans un sol humide.

Cela fait, le récepteur téléphonique et la pile seront montés en dérivation à ces mêmes bornes, *le pôle positif étant relié à l'électrode à la Wollaston*. On reconnait ce pôle, dans les piles sèches de lampes de poche, à ce que la lame flexible qui y est fixée est plus éloignée de l'enveloppe que la négative. Si, d'ailleurs, on se trompait de sens, on en serait immédiatement averti par un bruit de friture intense dans le téléphone.

Un interrupteur, placé dans le circuit, permettra de ne laisser débiter la pile qu'en temps utile.

C'est tout : il ne reste plus qu'à écouter les télégrammes et à les interpréter, comme nous allons l'indiquer.

Réception des signaux et télégrammes.

Vers 10^h40^m du matin, portons à l'oreille le récepteur téléphonique, et, au moyen de l'inter-

rupteur, fermons le circuit. A ce moment, nous devons percevoir un claquement sec, suivi d'un léger sifflement qui s'arrête bientôt si la force électromotrice de la pile est convenable.

A 10^h40^m commence une série de crépitements longs et brefs traduisant en son les traits et les points de l'alphabet Morse (1). Ces crépitements sont un préambule annonçant les signaux horaires :

××× = Paris Observatoire = Signaux horaires
— — — —

L'heure exacte est donnée ensuite par un point à 10^h45^m, à 10^h47^m et à 10^h49^m. Le premier signal est précédé d'une série de traits; le second, d'une série de traits suivis de deux points, et le troisième, d'une série de traits suivis de quatre points.

Viennent immédiatement après, et sans interruption, deux télégrammes météorologiques, le premier donnant la pression barométrique, la direction et la vitesse du vent, ainsi que l'état de la mer relevés dans diverses stations météorologiques d'Europe et d'Amérique; le second faisant connaître la situation atmosphérique de Paris à 10^h30^m.

Le premier télégramme concerne les stations de : Reykiavik (Islande), Valentia (Irlande), Ouessant

(1) Nous reproduisons les signaux Morse aux pages 16 et 17. Nous représenterons ici les diverses indications de service par les signes suivants : appel : ×; séparation : =; attente : —; fin de transmission : +; fin de travail : ±; compris : *compris;* invitation à transmettre : *inv. à tr.*

(France), La Corogne (Espagne), Horta (Açores), Saint-Pierre-Miquelon (Amérique).

Les observations des cinq premières stations sont celles du jour même à 7 heures du matin; pour la dernière, ce sont celles de la veille à 8 heures du soir.

Ces stations sont désignées respectivement dans la dépêche par leur initiale (R, V, O, C, H, S).

Chacune de ces lettres est suivie d'un groupe de six chiffres (1).

A la suite de ces six groupes, on donne, en langage ordinaire, quelques indications sur la situation générale de l'atmosphère en Europe, et notamment sur la position des centres de hautes et de basses pressions. La dépêche débute par les trois lettres BCM annonçant qu'elle émane du Bureau central météorologique.

Voici, par exemple, les télégrammes du 5 octobre :

= BCM = R. 33081 = V. 701454 = O. 741222 = C. xxxxxx = H. 722211 = S. 64303 = très forte pression ouest et centre Europe profonde dépression s'avance vers Islande = = R. 33081 = V. 701454 = O. 741222 = C. xxxxxx = H. 722211 = S. 64303 = très forte pression ouest et centre Europe profonde dépression s'avance vers Islande = = Paris = vent 6 mètres stationnaire nord nord est croît pression 772 décroît ciel découvert soleil = = v 6 m ss nord nord est cc p 772 dd ciel découvert soleil + FL FL ±

(1) Les observations de Reykiavik et Saint-Pierre-Miquelon ne comportent que cinq chiffres. Les observations manquantes sont remplacées par un nombre équivalent de lettres *x*.

Signaux télégraphiques Morse : Lettres et chiffres.

LETTRES	SIGNAUX	LETTRES	SIGNAUX	LETTRES	SIGNAUX
a	· —	h	· · · ·	p	· — — ·
à ou ä	· — · —	i	· ·	q	— — · —
å	· — — · —	î ou ï	· · · ·	r	· — ·
b	— · · ·		— · · — —	s	· · ·
c	— · — ·	j	· — — —	t	—
ç	— · — · ·	k	— · —	u	· · —
ch	— — — —	l	· — · ·	ü	· · — —
d	— · ·	m	— —	v	· · · —
e	·	n	— ·	w	· — —
é ou è	· · — · ·	ñ	— — · — —	x	— · · —
f	· · — ·	o	— — —	y	— · — —
g	— — ·	ô ou ö	— — — ·	z	— — · ·

Espacement et longueurs des signes.
- 1° Une barre est égale à 3 points.
- 2° L'espace entre les signaux d'une même lettre est égal à 1 point.
- 3° L'espace entre deux lettres est égal à 3 points.
- 4° L'espace entre deux mots est égal à 5 points.

CHIFFRES	SIGNAUX	CHIFFRES	SIGNAUX	CHIFFRES	SIGNAUX

CHIFFRES	SIGNAUX	CHIFFRES	SIGNAUX	CHIFFRES	SIGNAUX
1	· — — — —	5	· · · · ·	9	— — — — ·
2	· · — — —	6	— · · · ·	0	— — — — — ou bien —
3	· · · — —	7	— — · · ·		
4	· · · · —	8	— — — · ·	Barre de fraction	—— —— ——

Signes de ponctuation et indications de service.

PONCTUATION ET INDICATIONS	SIGNAUX	PONCTUATION ET INDICATIONS	SIGNAUX
Point..................(.)	·· ·· ·· ·· ·· (abrégé)	Parenthèses............( )	— · — — · —
Point et virgule........(;)	— · — · — ·	Souligné (avant et après les mots..............	· · — — · —
Virgule................(,)	· — · — · —	Appel..................	— · — · —
Deux points............(:)	— — — · · ·	Séparation............(=)	— · · · —
Point d'interrogation ou demande de répétition.	· · — — · ·	Compris................	· · · — ·
Point d'exclamation....(!)	— — · · — —	Erreur.................	· · · · · · · · ·
Apostrophe............(')	· — — — — ·	Croix (fin de transmission).	· — · — ·
Alinéa..................	· — · — · ·	Invitation à transmettre...............	— · — — · · · · — ·
Trait d'union..........(-)	— · · · · —	Attente................	· — · · ·
Guillemets..........(« »)	— · — — · —	Fin de travail...........	· · · — · —

Les deux premiers chiffres de chaque groupe donnent la pression barométrique en millimètres au-dessus de 700. Les deux suivants font connaître la direction du vent; le cinquième, sa vitesse, et le sixième, l'état de la mer, d'après les conventions suivantes :

DIRECTION DU VENT

02 = NNE	18 = SSW
04 = NE	20 = SW
06 = ENE	22 = WSW
08 = E	24 = W
10 = ESE	26 = WNW
12 = SE	28 = NW
14 = SSE	30 = NNW
16 = S	32 = N

VITESSE DU VENT	Mètres par seconde
0 = Calme	0 à 1
1 = Presque calme	1 à 2
2 = Très faible. — Légère brise	2 à 4
3 = Faible. — Petite brise	4 à 6
4 = Modéré. — Jolie brise	6 à 8
5 = Assez fort. — Bonne brise	8 à 10
6 = Fort .— Bon frais	10 à 12
7 = Très fort. — Grand frais	12 à 14
8 = Violent coup de vent	14 à 16
9 = Tempête	plus de 16

ETAT DE LA MER

0 = Calme	5 = Houleuse
1 = Très belle	6 = Très houleuse
2 = Belle	7 = Grosse
3 = Peu agitée	8 = Très grosse
4 = Agitée	9 = Furieuse

On obtiendra donc, pour le premier télégramme, la traduction suivante :

= Bureau central météorologique = REYKIAVIK : pression 733, vent d'est presque calme = VALENTIA . pression 770, vent de sud-sud-est assez fort, mer agitée = OUESSANT : pression 774, vent de sud-est très faible, mer belle = LA COROGNE : pas d'observations = HORTA : pression 772, vent d'ouest-sud-ouest presque calme, mer très belle = SAINT-PIERRE-MIQUELON : pression 764, vent de nord-nord-ouest faible = SITUATION ATMOSPHÉRIQUE GÉNÉRALE : très forte pression ouest et centre Europe; profonde dépression s'avance vers Islande.

Après répétition complète de ce télégramme, celui relatif à la situation atmosphérique de Paris donne :

1° La vitesse du vent au sommet de la tour Eiffel en mètres par seconde et le sens de sa variation;

2° La direction du vent et le sens de sa rotation vers le nord ou vers le sud;

3° La pression barométrique au Bureau central météorologique et le sens de sa variation;

4° L'état du ciel;

5° Les conditions particulières.

Ce télégramme est ensuite répété en abrégé, et le tout se termine par l'indicatif FL de la station de la Tour Eiffel.

L'état de l'atmosphère à Paris à 7^h30^m du matin et à 2^h30^m du soir est donné de la même manière à 8^h0^m et à 3^h0^m. L'intensité du son à la réception est moindre, le poste utilisé pour la transmission

de ces deux télégrammes étant moins puissant que celui qui sert à l'émission des signaux horaires. Les télégrammes relatifs à l'état atmosphérique de Paris ne sont pas donnés le dimanche ni les jours fériés.

A 11^h45^m, à 11^h47^m et à 11^h49^m du soir, une nouvelle série de signaux horaires est envoyée de la même façon que le matin. Elle est précédée de battements rythmés, analogues à ceux d'un métronome, qui servent à l'envoi extrêmement précis de l'heure par la méthode des coïncidences téléphoniques.

Voici, au sujet de ces battements, les explications fournies par la station de la Tour Eiffel :

« Chaque nuit, à 23^h30^m environ, il est transmis une série de 180 points radiotélégraphiques espacés de $\left(1 - \frac{1}{50}\right)$ seconde environ, les 60e et 120e étant supprimés pour établir des repères de comptage. Cette série est écoutée à l'Observatoire de Paris dans un récepteur de T. S. F. et comparée aux battements d'une pendule garde-temps par la méthode des coïncidences. Un calcul très simple permet de passer des heures notées à la pendule des coïncidences à celles exactes à un ou deux centièmes près des 1er et 180e points de la série, qu'on transforme en heures temps légal en ajoutant la correction correspondante de la pendule.

» Ces dernières heures sont transmises aussitôt après le signal horaire de $23^h49^m0^s$, de la manière suivante :

» Si les heures des 1er et 180e battements sont, par exemple, $23^h30^m13^s,28$ et $23^h33^m8^s,80$, on

transmet les deux groupes de chiffres suivants répétés deux fois :

= = 301328.330880 = 301328.330880 = =

» Pour connaître avec une grande approximation la correction à apporter à un chronomètre ou à une pendule de précision par rapport à l'heure légale de l'Observatoire, il suffit d'écouter ses battements par l'intermédiaire d'un microphone, en même temps que la série des 180 points transmise par la Tour Eiffel. On calcule ensuite les heures du chronomètre ou de la pendule aux moments du 1er et du 180e points. En retranchant ces heures respectivement de celles correspondantes qui sont radiotélégraphiées par la Tour, on obtient deux valeurs de la correction du chronomètre ou de la pendule qui doivent concorder à deux centièmes près. »

Ce mode d'envoi très précis de l'heure a été inauguré le 29 juillet. Jusqu'au 1er octobre, les signaux rythmés ont été émis avant les signaux horaires du matin, pour permettre aux observateurs de s'exercer commodément. Les heures des 1er et 180e battements étaient alors données immédiatement avant le télégramme BCM. Depuis le 1er octobre, ce service est fait la nuit, de façon à permettre aux Observatoires de province qui ont pu faire des observations d'étoiles d'indiquer, le cas échéant, par télégraphie ordinaire, la correction à apporter à la pendule directrice.

Les heures des 1er et 180e battements sont maintenant répétées trois fois :

= = 295929.325471 = = 295929.325471 = = 295929.325471 + FL FL ±

Après les télégrammes météorologiques, étaient transmis jusqu'à ces derniers temps des appels et des télégrammes chiffrés destinés aux postes secrets (1). Actuellement, on entendra presque tous les jours, de 1^h0^m à 2^h0^m de l'après-midi, des exercices en français, en allemand, en anglais ou en chiffres avec Toul (GTL), Verdun (GVR), Épinal (GÉN) et Belfort (GBT).

A 8^h0^m du soir commence, au poste à émission musicale, l'exercice dit « service de la marine » avec les postes côtiers de France et les postes militaires d'Algérie, de Tunisie et du Maroc (2).

Cet exercice débute ainsi :

XXX = Tous tous de FL FL = bsr les amis (*ou* bsr les vieux, *ou* bsr les vx amis, *ou* bsr tous les amis, *ou* bsr ts les amis) = (*ou* +).

(1) Ce service a été repris le 23 octobre.

(2) Les *indicatifs* ou lettres caractéristiques des différents postes de T. S. F. sont publiés par les soins d'un Bureau international siégant à Berne. Les plus intéressants à connaître sont ceux des postes côtiers qui correspondent tous les soirs, à partir de 20^h0^m, avec la tour Eiffel. Les voici, dans l'ordre où ils sont ordinairement appelés : Dunkerque TD, Cherbourg TC, Brest, TQ, Escadre du Nord HS, Lorient TL, Rochefort TR, Escadre de la Méditerranée HM, Ajaccio TA, Toulon TN, Bizerte TZ, Fez FZ, Taourirt TRT, Oran TO. A noter aussi quelques postes puissants que l'on peut entendre avec une antenne suffisamment développée (supportée par un cerf-volant, par exemple) : Madrid MAD, Gibraltar SMP, Coltano CTO, Norddeich KND, Poldhu ZZ, Clifden CDN..... et son correspondant ordinaire au Canada : Glace-Bay GB.

XXX = TD TD TD de FL FL FL = ici sa sa sa = TD TD de FL FL *inv. à tr.*

La Tour, après un bonsoir (*bsr*) aux amis, appelle Dunkerque (TD), lui fait savoir qu'il n'y a rien de nouveau à lui transmettre (*sa*) et l'invite à répondre. Le mot « ici » est souvent omis.

Après réponse de Dunkerque, la Tour reprend :

XXX = TD TD TD de FL FL = *compris compris compris* mi mi bsr les amis +
XXX = TC TC TC de FL FL = ici sa sa sa = TC TC de FL *inv. à tr.*

Elle fait savoir à Dunkerque que sa réponse a été comprise, dit « merci » (*mi*) aux amis, et, leur ayant souhaité le bonsoir, appelle Cherbourg (TC).

L'exercice continue ainsi dans l'ordre qui a été indiqué.

Souvent, les réponses de Cherbourg, de Brest, de l'escadre de la Manche et de Lorient sont mal entendues par la Tour. Elle demande alors à Rochefort, dont la réception est presque toujours excellente :

XXX = TR TR TR de FL FL FL = ici sa sa sa qu'ont dit TC TC TQ TQ HS HS TL TL ?? = ici sa sa sa qu'ont dit TC TC TQ TQ HS HS TL TL ?? = TR TR de FL *inv. à tr.*

Toulon (Mourillon) est de même très souvent interrogé sur ce qu'ont dit Ajaccio et l'escadre de la Méditerranée ou, à son défaut, Toulon (instruction) : IT.

Oran doit aussi presque toujours répéter ce qu'ont dit Fez et Taourirt.

On entendra assez souvent poser des questions comme celle-ci :

XXX = TN TN TN de FL FL FL = avez-vous entendu TZ TZ?? avez vs entendu TZ TZ?? = TN TN de FL FL *inv. à tr.*

ou s'informer du sort d'un télégramme officiel :

XXX = TZ TZ TZ de FL FL FL = avez vs *compris compris compris* off nr 42 d'hier soir? Qu'a dit TN TN?? = avez vs *compris compris compris* off nr 42 d'hier soir?? Qu'a dit TN TN?? = TZ TZ de FL FL *inv. à tr.*

Le mot « compris » n'est pas transmis en toutes lettres, mais remplacé par le signal correspondant.

Si la Tour dit :

XXX = TD TD TD de FL FL FL = rj rj?? = TD TD de FL FL *inv. à tr.*

cela signifie : « Dunkerque, répétez tout, nous sommes troublés par d'autres transmissions. »

Si le trouble est causé par des parasites (bruits étrangers de provenances diverses), la demande de répétition (*??*) sera accompagnée des lettres *rk rk* ou *rks rks*, au lieu de *rj rj*. Dans ce même langage conventionnel, *pz* signifie « parlez » (souvent employé avec les postes de l'Est), *bjr mrs crv??* représente cette phrase complète : « bonjour messieurs, comment recevez-vous? », *rtb rtb* veut dire « réception très bonne », etc.

Pour terminer l'exercice, la Tour annonce :

XXX = Tous tous de FL FL = Prenez clôture à 22 h(eures) = aurez nouvelles à 22 h(eures) = = pre-

nez clôture à 22 h(eures) = aurez nouvelles à 22 h(eures) = bsr tous les vx amis + FL FL ±

De 9^h15^m à 9^h40^m, avaient régulièrement lieu, jusqu'à une date récente, des battements servant à la détermination précise des longitudes par la méthode des coïncidences téléphoniques de Claude, Ferrié et Driencourt (1). Après les battements on pouvait entendre des appels et télégrammes chiffrés, destinés aux postes secrets, comme ceux du matin (2).

A 10^h0^m, enfin, sont envoyées, le plus souvent au poste à émission musicale, les nouvelles de la journée, puisées dans les journaux du soir (3). Les nombres et les noms propres sont répétés après un point d'interrogation ou un point ordinaire abrégé (deux groupes de deux points, au lieu de trois groupes) :

XXX = Tous tous de FL FL = Voici nouvelles = Podgoritza? Podgoritza = Plus de 6 000? 6 000 Malissores se sont révoltés contre l'autorité ottomane et attaquent les positions turques =
Constantinople? Constantinople = Les Turcs ont

(1) On trouvera les renseignements les plus complets sur cette méthode et de très utiles conseils sur la réception des signaux radiotélégraphiques transmis par la Tour Eiffel dans la brochure spécialement publiée à ce sujet par le Bureau des Longitudes, Paris, Gauthier-Villars, 1,75 fr.

(2) Depuis la reprise de ce service, les appels et télégrammes chiffrés sont envoyés à partir de 9^h30^m

(3) Depuis le 30 octobre, les nouvelles sont souvent envoyées immédiatement après le service de la marine.

repris la colline de Zayzali? Zayzali aux Monténégrins après un combat acharné =

Belgrade? Belgrade = La mobilisation est terminée en Serbie. Les armées opéreront formant un effectif de près de 200 000? 200 000 hommes =

Ouchy? Ouchy = Un délai de deux jours est donné à la Turquie pour signer le traité de paix ou consacrer la rupture des négociations.

Cherbourg? Cherbourg = Le sous-marin Euler? Euler a été lancé ce matin avec succès =

Casablanca? Casablanca = Le départ du sultan pour Rabat? Rabat a lieu aujourd'hui. Le général Dalbiez? Dalbiez assure sa sécurité jusqu'à Oued Keta? Oued Keta =

Sports = Charles Ledoux? Charles Ledoux le champion d'Europe poids bantam a battu hier soir Sam Minto? Sam Minto + + bsr tous les amis de FL FL ±

(12 octobre).

Voici donc l'horaire résumé des transmissions à heure fixe de la Tour Eiffel :

8^h0^m Télégramme météorologique Paris.
10^h40^m Signaux horaires, télégramme météorologique BCM, télégramme météorologique Paris.
11^h0^m (Service spécial des postes secrets).
1^h0^m Exercice avec Toul, Verdun, Épinal, Belfort.
3^h0^m Télégramme météorologique Paris.
8^h0^m Service de la Marine.
9^h15^m (Battements).
9^h40^m (Service des postes secrets).
10^h0^m Nouvelles.
11^h30^m Battements pour l'envoi très précis de l'heure.
11^h40^m Signaux horaires.

Les télégrammes météorologiques, destinés au public non télégraphiste, sont transmis assez len-

tement. Au bout de quelques jours d'exercice, on arrive facilement à les prendre, soit directement, en « lisant au son », soit en écrivant les points et les traits sous la dictée de la Tour et en les traduisant ensuite.

Les autres transmissions, faites pour des professionnels, sont manipulées beaucoup plus vite. Un exercice assez prolongé est nécessaire pour pouvoir les saisir convenablement.

On constatera généralement de légères variantes de détails suivant les opérateurs.

*
*

Outre les télégrammes envoyés régulièrement tous les jours à heures fixes, on pourra en entendre d'autres suivant les événements du jour ou les nécessités du service. Mais, malheureusement, ceux qui seraient les plus intéressants sont presque toujours chiffrés !

C'est ainsi que, lors du récent voyage de M. Poincaré en Russie, d'interminables séries de groupes de cinq chiffres lui étaient envoyées à bord du *Condé*.

Quand des passagers turcs, membres du Croissant-Rouge, se trouvaient séquestrés à Cagliari au début de cette année, on entendit un jour (27 janvier) ce télégramme, intercalé entre les deux bulletins météorologiques de 10^h45^m et adressé au commandant du *Ville-d'Alger* :

XXX = MIQ MIQ MIQ de FL FL FL = ... Veuillez faire escale à Cagliari pour prendre passagers turcs et consul de France. Télégraphiez accusé réception = MIQ MIQ MIQ de FL FL FL *inv. à tr.*

Récemment (16 septembre), le télégramme météorologique de 8^h0^m était suivi de cette question posée au ballon *Adjudant-Vincenot :*

XXX = AV AV AV de FL FL FL = Avez-vous pris BCM?? = Avez-vous pris BCM?? = AV AV de FL FL *inv. à tr.*

Au bout de quelques instants, il lui était dit :

X AV de FL = rtb rtb rtb rtb. bjr bjr vx bjr vx bjr vx + AV AV de FL FL *inv. à tr.*

puis, un peu plus tard :

X AV AV de FL = Réception moins bonne, plus faible, devez vous éloigner = AV de FL *inv. à tr.*

et, enfin, après quelques minutes :

XX = AV AV de FL = *compris compris* bsr bsr = AV AV de FL FL ±.

La Tour a quelquefois autre chose que *sa sa sa* à transmettre aux postes du « service de la marine ». On peut l'entendre, par exemple, dire à Fez (25 juillet) :

XXX = FZ FZ FZ de FL FL = ... Adjudant Auclair tableau pour sous-lieutenant félicitations. Prière envoyer urgence numéro moteur pour lequel culasse de rechange est demandée = FZ FZ de FL *inv. à tr.*

ou à Taourirt (5 août) :

XXX = TRT TRT TRT de FL FL = ... Sgt Strozzega nommé adjudant à date du 3 août = TRT TRT de FL FL.

Le bey de Tunis, visitant le poste, en profitait, le 19 juillet, pour envoyer à Bizerte ce télégramme:

XXX = TZ TZ TZ de FL FL FL = ... Princesse Kamar Salamars à Tunis = Vous télégraphie de la Tour Eiffel à 300 mètres d'altitude par T. S. F. Donnez-moi vos nouvelles. Salutations famille = TZ TZ de FL FL *inv. à tr.*

La note amusante elle-même ne manque pas. Au cours d'essais avec Nancy, était un jour (11 mars) gravement donné ce conseil :

Si vous voulez avoir des enfants sains, vigoureux, robustes, nourrissez-les avec du cacao Bensdorp, de la phosphatine Falières et du... Cadum.

Une autre fois (25 mars), le sapeur de service se demandait, anxieux, si

l'homme descend du singe??

puis, lyrique :

O Védrines, tu me fais l'effet d'un aigle que je voudrais, etc.....

et comme conclusion :

Croquenot chausse bien, mais Ribouy habille mieux.

II

Réception à de plus grandes distances.

Le dispositif que nous avons décrit ne permet de recevoir les radiotélégrammes de la tour Eiffel qu'à une distance relativement faible du poste d'émission.

Plus on en sera éloigné, plus il faudra augmenter la sensibilité de l'appareil récepteur, en perfectionnant ses différentes parties.

Récepteurs téléphoniques.

Un premier gain de sensibilité sera obtenu en employant à la fois deux récepteurs au lieu d'un seul.

On les groupera en série ou en parallèle (fig. 5), suivant les cas et suivant la résistance relative du détecteur et des téléphones. Un essai montrera lequel des deux montages sera préférable. Le groupement en parallèle ne donnera de bons résultats qu'avec deux téléphones à peu près semblables. S'ils sont de résistances notablement différentes, la plus grande partie du courant passera par le téléphone le moins résistant, au détriment de l'autre.

La sensibilité sera accrue dans de très grandes proportions si le ou les téléphones employés sont d'un modèle à grande résistance spécialement construits pour la télégraphie sans fil : modèles Ducretet, 4 000 ohms, ou Sullivan, 3 750 ohms, dans lesquels la grande résistance est due au grand

nombre de tours de fil, et non à l'emploi de fil d'un métal très résistant, comme dans certains téléphones à bas prix (1).

Antenne.

L'augmentation des dimensions de l'antenne est le meilleur moyen dont nous disposions pour augmenter presque indéfiniment la sensibilité du

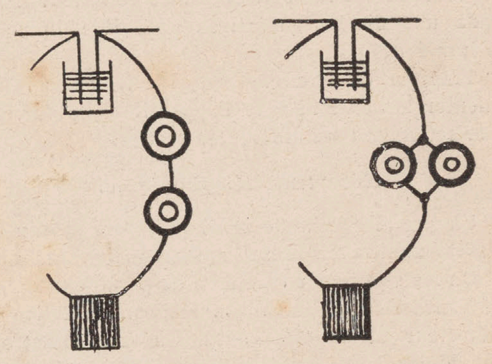


FIG. 5. — MONTAGE DES TÉLÉPHONES EN SÉRIE ET EN PARALLÈLE.

poste récepteur. Avec une antenne suffisamment développée, on peut percevoir les signaux de la tour Eiffel à plusieurs milliers de kilomètres.

Au lieu d'un fil de quelques mètres à l'intérieur d'un appartement, nous tendrons à l'extérieur un fil le plus long possible. L'idéal serait de dresser verticalement une antenne équivalente à celle du

(1) Voir les adresses à la page 91.

poste d'émission (un fil de 550 mètres pour la tour Eiffel). Cette condition n'est guère réalisable que par l'emploi d'un cerf-volant porte-antenne: on obtient ainsi des réceptions d'une extraordinaire intensité; mais, malheureusement, le vent ne souffle pas tous les jours. A défaut d'antenne supportée par cerf-volant, nous nous contenterons donc d'un fil le plus long possible, tendu obliquement ou horizontalement à la plus grande hauteur possible au-dessus du sol ou des conducteurs reliés au sol (fig. 6). Il sera de cuivre rouge de préférence, nu ou isolé; son diamètre importe peu.

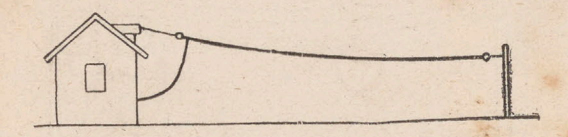


Fig. 6. — Antenne horizontale a un fil.

Moins haute sera l'antenne, plus elle devra être longue. Nous avons parfaitement reçu les télégrammes de la tour Eiffel à 300 kilomètres de Paris environ avec un fil nu de 300 mètres simplement étendu à terre sur le bord d'une route. Les signaux de Glace-Bay (Canada) ont pu de même être entendus en Allemagne avec un fil de 1 300 mètres disposé à un mètre du sol. A une hauteur d'une dizaine de mètres et dans un endroit bien dégagé, un fil horizontal de 100 mètres permettra d'entendre les signaux de la Tour jusqu'à près de 1 000 kilomètres en faisant usage d'une

bobine d'accord, comme nous l'indiquerons plus loin. A une distance moindre, une longueur d'autant moins grande sera nécessaire qu'on sera moins éloigné de Paris. On pourra compter à peu près 10 mètres par 100 kilomètres.

Si l'on ne dispose pas d'un emplacement suffisant, on améliorera beaucoup la réception en employant à la fois plusieurs fils parallèles ou divergents, écartés les uns des autres de un mètre au moins, et se réunissant en un seul à l'entrée du poste de réception (fig. 7). Avec trois ou quatre

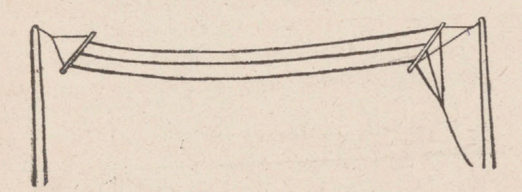


Fig. 7. — Antenne horizontale a trois fils parallèles.

fils, trente mètres suffiront pour une distance de 500 kilomètres, et cinquante mètres pour 800 kilomètres. Il y a avantage à ce que tous les fils soient de même longueur et placés à la même hauteur. Au cas contraire, il sera bon de réunir entre elles par un fil transversal les extrémités les plus éloignées du poste de réception.

La figure 8 représente une antenne que l'on peut employer lorsqu'on ne dispose que d'un espace très restreint. Une antenne de ce genre, dont les parties horizontale et verticale ont chacune dix

mètres de longueur, nous permet d'entendre, aux environs de Paris (avec le détecteur à galène qui sera décrit plus loin), les postes de Poldhu en Angleterre (600 km), Norddeich en Allemagne (700 km), Barcelone (800 km), Madrid (1 000 km), Oran (1 500 km), Bizerte (1 500 km), etc., bien que la partie verticale soit entourée de toutes parts et sur presque toute sa hauteur d'arbres et de murs élevés et très rapprochés.

Si on a le choix de l'orientation, les fils seront disposés le plus possible dans la direction de la tour Eiffel, le poste récepteur étant placé à l'extrémité la plus rapprochée de Paris, contrairement à ce qu'on pourrait peut-être supposer à priori.

A défaut d'antenne composée de fils parallèles

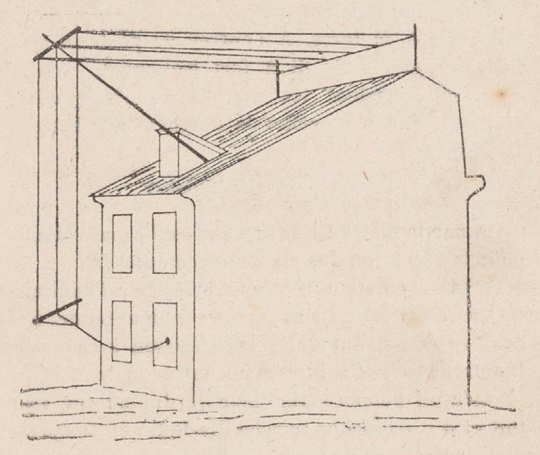


FIG 8. — ANTENNE DANS UN CAS OU L'ESPACE DISPONIBLE EST TRÈS RESTREINT.

ou divergents, on pourra employer, avec des résultats cependant un peu inférieurs comme netteté de son, une bande de treillis de fil de fer galvanisé de longueur relativement faible. Suspendue horizontalement dans un grenier, une pareille bande, de un mètre de largeur sur dix mètres de longueur, permet d'entendre la tour Eiffel à plusieurs centaines de kilomètres.

L'antenne sera isolée de ses supports au moyen d'isolateurs quelconques : poulies de porcelaine, bâtons d'ébonite, bois paraffiné, etc. (fig. 9). Le fil la reliant aux appareils ne devra être appliqué aux murs que le moins possible (surtout au voisinage de conduites d'eau ou de gaz). Le mieux serait qu'il reste toujours isolé dans l'espace, à un mètre au moins de toute construction ou de tout conducteur relié à la terre. A l'entrée de poste, il sera bon d'employer du fil à fort isolement, comme celui que vendent les marchands d'accessoires d'automobiles pour relier la magnéto aux bougies d'allumage.

Que va dire la Poste?

Un particulier a-t-il le droit d'établir une antenne pour la réception des radiotélégrammes?

Certains amateurs ont été priés par l'administration des Postes de supprimer leur antenne. Les uns, craintifs, ont donné satisfaction à ce désir. D'autres s'y sont refusés, pensant avoir le droit de planter un poteau dans leur jardin ou sur leur toit et d'y accrocher tous les fils de fer ou de cuivre qu'il leur plairait. Il y en a même qui ont répondu aux petits papiers de l'administration et aux visites

de ses inspecteurs en doublant les dimensions de leur antenne. Ils n'ont plus été inquiétés.

Ailleurs, un ingénieur des Postes est venu visiter l'installation, et, constatant qu'elle ne comportait que des dispositifs de réception, il s'est retiré en disant qu'on pouvait laisser le poste, mais en rappelant que la transmission était interdite.

M. Ch. Lescœur, professeur de droit à l'Institut catholique, a spécialement étudié la question dans un très intéressant article de la *Revue économique et financière* (1). « Le but de l'administration, dit-il, doit être de se faire demander des autorisations qu'elle accorderait moyennant des redevances; c'est une question de gros sous. Mais nous croyons pouvoir affirmer que, *en l'état des textes*, ces prétentions sont dénuées de tout fondement : il n'y a qu'à y tenir tête résolument.

» Le texte fondamental est le décret-loi du 27 décembre 1851 : « Art. 1er. — Aucune ligne télé-
» graphique ne peut être établie ou employée à la
» *transmission des correspondances* que par le
» gouvernement. Quiconque *transmettra* sans
» autorisation des signaux d'un lieu à un autre,
» soit à l'aide de machines télégraphiques, soit
» par tout autre moyen, sera puni d'un emprison-
» nement d'un mois à un an et d'une amende de
» 1 000 à 10 000 francs. En cas de condamnation,
» le gouvernement pourra ordonner la destruction
» des appareils et machines télégraphiques. »

(1) Le monopole de l'État et la T. S. F. La *Revue économique et financière*, nos des 23 et 30 mars 1912. Bureaux du journal, 30, rue de Provence, Paris.

M. Lescœur fait remarquer, en passant, que l'ampleur de ce texte interdit à un sourd-muet de converser publiquement dans la langue mimée de l'abbé de l'Épée et nous défend même de saluer quelqu'un dans la rue. « Car, dit-il, nous ne faisons pas autre chose que « transmettre des » signaux d'un lieu à un autre »; nous exprimons ainsi à quelqu'un l'estime que nous avons pour lui,

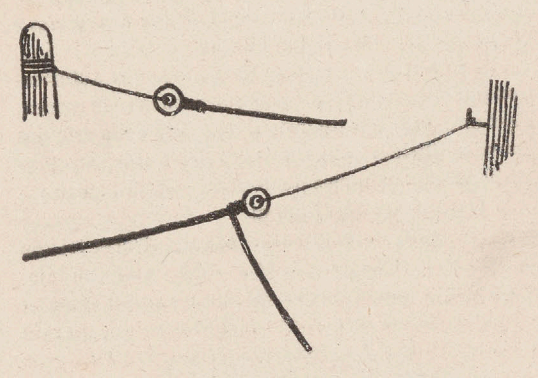


Fig. 9. — Isolement de l'antenne par des poulies de porcelaine.

ou tout au moins nous lui donnons à entendre que nous savons qui il est. Espérons que l'administration n'usera pas rigoureusement de son droit.

» La télégraphie sans fil ne pouvait pas échapper au monopole. L'État a cru devoir s'en expliquer formellement. « L'administration des Postes et » Télégraphes est seule chargée de l'établissement » et de l'exploitation des postes de télégraphie

» sans fil destinés à l'*échange de la correspondance* » officielle ou privée..... » Tel est l'article 1er du décret des 7-9 février 1903, qui ne fait qu'appliquer à la nouvelle télégraphie le décret de 1851. L'article 2 ajoute que « des postes destinés à l'*échange* » *des correspondances* d'intérêt privé pourront être » établis et exploités par des particuliers après » autorisation donnée par le ministre..... » Les conditions d'établissement et d'exploitation de ces postes, et notamment la redevance à payer, sont fixées par les arrêtés d'autorisation.

» Ces textes sont clairs. Le droit qui est réservé à l'Etat, le droit sur lequel les particuliers ne peuvent pas entreprendre, le droit qu'ils ne peuvent exercer qu'en vertu d'une autorisation et dans les conditions fixées par l'administration, c'est le droit de *transmettre des signaux*, c'est le droit d'*échanger des correspondances*. Mais autre chose est *transmettre*, autre chose est *recevoir*. C'est même tout le contraire. Qu'il me soit interdit d'établir chez moi, à mon usage personnel, un mât de sémaphore pour correspondre avec un voisin de campagne, c'est la loi. Mais cela n'implique pa que je sois déchu du droit d'appliquer mon œil à une lunette pour percevoir les avis que transmet aux navires le sémaphore officiel.

» Ainsi donc, je peux établir chez moi, dans un immeuble dont j'ai la propriété ou la jouissance, des appareils de réception : antennes verticales ou horizontales, cohéreurs Branly, détecteurs électrolytiques ou autres, dispositifs de syntonisation, etc. ; je puis régler ma montre sur les signaux de la tour Eiffel, profiter des avertissements d'orages,

intercepter les dépêches diplomatiques ou commerciales (qu'il me sera d'ailleurs impossible de traduire si elles sont rédigées en un langage conventionnel dont je n'ai pas la clé); le tout, sans avoir à demander aucune autorisation administrative, sans avoir à payer aucune redevance, sans être exposé à recevoir la visite des agents mentionnés par l'article 10 du décret de 1851, sans être passible de prison ni d'amende, sans courir le risque de voir confisquer et détruire mes appareils.

» Cela n'est pas douteux en l'état des textes. Que l'administration fasse voter une loi si elle veut qu'il en soit autrement. Remarquons qu'une loi serait nécessaire, un simple décret ne suffirait pas : le décret de 1851 est un décret-loi, et un décret-loi ne peut être modifié que par une loi. »

Nous avons soumis à M. Lescœur la copie d'une lettre adressée à des constructeurs parisiens d'appareils de télégraphie sans fil par le directeur de l'exploitation télégraphique, au nom du sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes, et dont voici le texte :

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous informer, à toutes fins utiles, que, conformément à l'avis exprimé par la Commission interministérielle de la télégraphie sans fil, j'ai décidé que les Compagnies de chemins de fer, les Observatoires, les Instituts météorologiques et, en général, les Compagnies ou établissements assurant un service public, pourront seuls être autorisés à installer des postes de télégraphie sans fil destinés à recevoir les signaux horaires émis par la station de la tour Eiffel.

Agréez, Messieurs, etc.

Cette lettre, nous a répondu M. Lescœur, « n'a absolument aucune valeur. Il n'y a aucun compte à en tenir. Contre un décret-loi, celui du 27 décembre 1851, qu'est-ce que peut la décision du sous-secrétaire d'Etat? Le monopole de l'Etat n'existe que dans les termes rigoureux de la loi qui l'établit. Le texte fondamental, le seul important, est le décret-loi de 1851. Les décrets subséquents ne peuvent ni l'abroger ni le modifier. Ils ne peuvent que l'interpréter et en assurer l'exécution. Ils ne font qu'appliquer à la T. S. F. les règles posées en 1851. En sorte que l'administration est sûre de perdre le procès qu'elle intenterait pour installation d'antennes et d'appareils récepteurs. Et c'est pourquoi elle se contente de menaces et d'intimidation. »

Ainsi donc, si l'administration ne poursuit pas ceux qui établissent des antennes et des postes de réception, c'est parce qu'elle n'est pas armée pour les poursuivre. Il lui faudrait *une loi* interdisant la réception comme la transmission, et cette loi, qui jusqu'ici n'existe pas, semble bien difficile à établir. Ne serait-il pas d'abord indispensable d'interdire l'accès du Champ de Mars, où l'intensité du bruit de la transmission permet de lire facilement tous les télégrammes? Et puis, la loi établie, il faudrait pouvoir en assurer l'exécution! Or, rien n'est plus facile que de recevoir les télégrammes de la tour Eiffel sans antenne extérieure. Même loin de Paris, à 250 ou 300 kilomètres, on peut y arriver avec un fil d'un mètre seulement à l'intérieur d'un appartement. Quant au détecteur, il suffit, pour en établir un, de mettre une pointe métallique au contact d'un morceau de papier

buvard imbibé d'eau salée, de piquer à des profondeurs très inégales deux aiguilles dans une pomme de terre, ou même, tout simplement, de poser un doigt sur une arête métallique avec une pression convenable (1).

Mieux vaut donc peut-être laisser faire ce qu'on ne pourrait empêcher.....

Bobine d'accord.

L'idéal, avons-nous dit, serait d'établir une antenne équivalente à celle du poste d'émission. Pour la tour Eiffel, dont l'antenne est formée de six fils de 425 mètres et dont la longueur d'onde est de 2 200 mètres environ, il faudrait un fil de 550 mètres (le quart de la longueur d'onde) ou plusieurs fils de moindre longueur.

Outre l'avantage de présenter une très grande surface collectrice, une pareille antenne aurait surtout celui de posséder la même période propre d'oscillation que celle de la Tour, de se trouver « en résonance » avec elle, et d'entrer par suite elle-même en vibration avec le maximum d'intensité sous l'influence des ondes reçues.

Cet idéal ne sera en pratique presque jamais atteint, les dispositions locales obligeant à peu près toujours à se contenter d'une antenne de dimensions beaucoup moindres. A défaut de la grande surface collectrice que nous ne pourrons réaliser,

(1) On a pu, par ce procédé, entendre à la tour Eiffel les télégrammes de Clifden et de Norddeich, à plus de 1 000 kilomètres (J. Boulanger et G. Ferrié, *la Télégraphie sans fil et les ondes électriques*, p. 274.)

il nous sera cependant possible de mettre notre petite antenne exactement en résonance avec celle de la tour Eiffel, de l' « accorder » avec elle, comme on accorde ensemble deux instruments de musique.

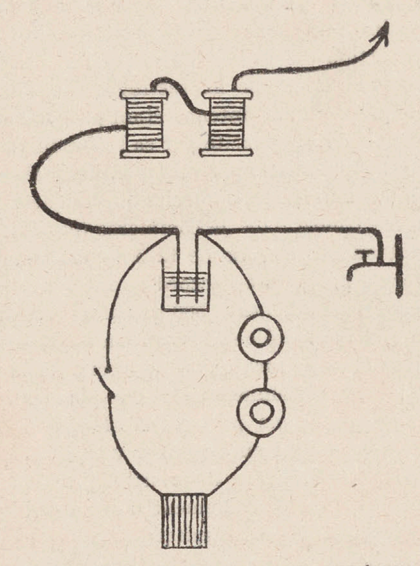


Fig. 10. — Bobines de fil pour sonneries électriques utilisées comme bobines d'accord.

Puisqu'elle se trouvera presque sûrement beaucoup trop courte pour vibrer à l'unisson de celle du poste d'émission, nous devrons tout simplement lui « mettre une rallonge ». A notre antenne trop peu développée nous ajouterons, à l'intérieur

même du poste de réception, une longueur de fil suffisante pour obtenir l'accord.

Ce fil, qui pourrait être disposé d'une façon quelconque (en zigzags, par exemple, à distance suffisante des murs), recevra le plus souvent la forme d'une bobine, forme sous laquelle la longueur nécessaire sera beaucoup réduite, à cause de la self-induction beaucoup plus grande dans une bobine que dans un fil rectiligne (la longueur d'onde propre d'une antenne étant proportionnelle au produit de sa capacité par sa self-induction).

On pourra utiliser, par exemple, des bobines de fil de 0,9 mm pour sonneries électriques, telles qu'on les trouve dans le commerce (fig. 10). Avec une antenne à deux fils de 12 à 15 mètres, on se trouvera à peu près à l'accord en intercalant dans l'antenne deux bobines de 500 grammes (110 mètres environ). L'intensité de la réception augmente très rapidement à mesure qu'on approche de la résonance; elle ne diminue ensuite que plus lentement lorsqu'on ajoute une plus grande longueur de fil. Il vaut donc mieux en employer un peu trop que pas assez. On essayera donc si l'adjonction d'une troisième bobine ou seulement d'une demi-bobine n'améliorerait pas les résultats.

La recherche de l'accord exact sera grandement facilitée en faisant usage d'une bobine à une seule couche de fil dont les spires seront dénudées suivant une génératrice sur laquelle glissera un curseur. Outre qu'on pourra ainsi faire varier progressivement la self-induction et s'arrêter exactement au point convenable, la réception sera un peu meilleure avec une bobine à une seule

couche qu'avec des bobines de fil pour sonnettes.

On trouve dans le commerce des bobines d'accord à des prix variables suivant le soin apporté à leur fabrication, mais il est assez facile d'en construire une soi-même. Il suffit, en effet, d'enrouler une couche de fil isolé sur une petite caisse d'emballage ou mieux sur un tube de carton de 8 à 10 centimètres de diamètre (fig. 11).

Ne pas prendre un cylindre de bois dont le diamètre pourrait varier légèrement sous l'influence

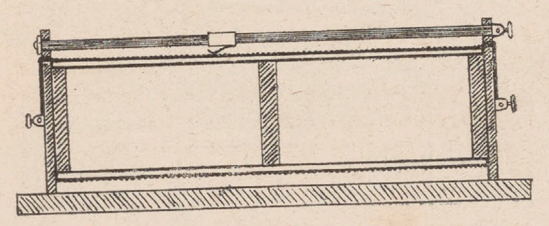


Fig. 11. — Bobine d'accord a une seule couche avec curseur (coupe longitudinale).

de l'humidité ou de la sécheresse. Au bout d'un certain temps, les spires arriveraient à chevaucher les unes sur les autres et le bobinage serait à refaire. Si l'on veut employer du bois, il faudra le choisir de section carrée ou rectangulaire (comme la caisse d'emballage) pour que le jeu minime que chaque spire pourra prendre ne puisse se transmettre à ses voisines.

Le tube de carton sera renforcé à ses extrémités, et au besoin en son milieu, par des disques de bois. On enroulera sur lui 100 à 150 mètres de fil

émaillé de 5 à 7 dixièmes de millimètre, qu'il sera très facile de dénuder au couteau suivant une génératrice. Une règle de laiton de 5 à 7 millimètres d'épaisseur, sur laquelle se déplacera le curseur, sera fixée aux disques de bois des extrémités. Ce curseur sera lui-même constitué par un morceau de tube de laiton carré coulissant exactement

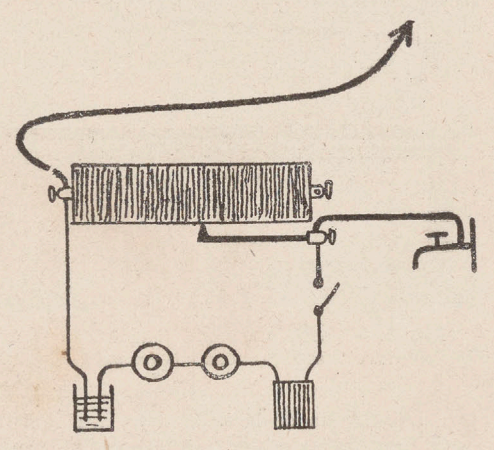


FIG. 12. — MONTAGE EN DÉRIVATION SUR LA SELF.

sur la règle, et sur lequel sera soudé ou vissé un ressort doux qu'on se procurera chez un horloger. Il sera bon de vernir le curseur ou d'enrouler sur lui un peu de chatterton pour l'isoler de la main qui le fera mouvoir. Les deux bouts du fil seront réunis à des bornes vissées sur les deux disques de bois des extrémités. Une troisième borne sera reliée à la règle de laiton.

Avec l'emploi d'une bobine d'accord (à curseur ou non), il y aura avantage à ne pas laisser le détecteur intercalé dans le circuit antenne-terre, mais à le monter, avec le téléphone et la pile, en

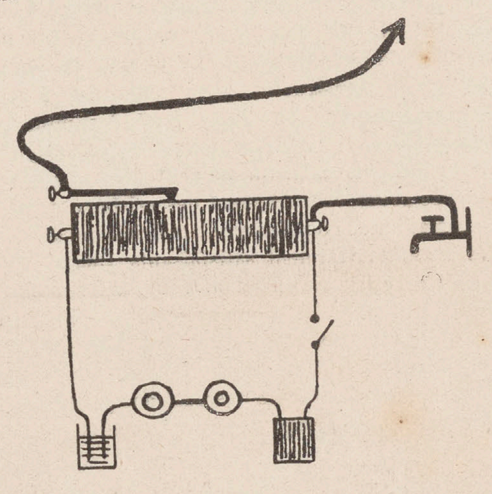


Fig. 13. — Variante du montage en dérivation sur la self.

dérivation sur la bobine suivant l'un des schémas des figures 12 et 13 (1).

Pendant la réception d'un télégramme, on déplacera progressivement le curseur jusqu'à ce que le son le plus intense soit obtenu dans le téléphone.

(1) Voir *Cosmos*, t. LXVI, n° 1412, p. 185.

Detecteurs à cristaux.

Un dernier moyen d'augmenter la sensibilité du poste de réception pourra être d'employer un détecteur à cristaux au lieu du détecteur électrolytique. On peut, en effet, avec ces détecteurs, obtenir une très grande sensibilité. Ils ont, de plus, l'avantage d'être d'une construction assez simple et de fonctionner sans pile avec la plupart des minéraux employés, mais ils présentent, d'autre part, plusieurs inconvénients. On ne peut d'abord pas toujours se procurer facilement des cristaux naturels convenables ou en préparer d'artificiels qui donnent des résultats vraiment satisfaisants. Quand, dans un lot de cristaux, on en a trouvé un bon parmi d'autres ne présentant qu'une sensibilité médiocre ou nulle, il faut chercher ses points sensibles. Lorsqu'enfin on a trouvé un de ces points, il suffit souvent d'un choc ou de trépidations pour le faire perdre, à moins d'employer des dispositifs spéciaux de fixation.

Ces réserves faites, on peut, avec un bon cristal, obtenir une sensibilité dépassant très notablement celle du détecteur électrolytique.

On se procurera chez un marchand de produits chimiques une certaine quantité de galène en cristaux, de pyrite de fer ou de carborundum dont on essayera successivement les morceaux. Avec le carborundum, l'emploi d'une pile est nécessaire, comme avec le détecteur électrolytique. C'est la galène qui nous a donné jusqu'ici les meilleurs résultats : dans un kilogramme provenant de la maison Poulenc, nous avons trouvé un morceau

présentant de nombreux points très sensibles; mais, par contre, dans plusieurs autres kilogrammes, nous n'avons pu trouver un seul morceau comparable au premier (1).

Le détecteur lui-même servira à l'essai des cristaux. On pourrait le constituer, très rudimentairement, en enserrant le cristal à étudier dans une boucle de fil de cuivre, et en faisant reposer sur lui l'extrémité appointée d'un autre conducteur semblable (fig. 14), mais il est presque indispensable de recourir à un dispositif quelconque assurant un peu plus de stabilité et qu'on pourra imaginer facilement.

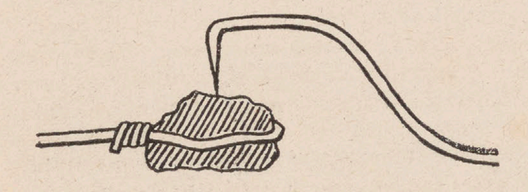


FIG. 14. — DÉTECTEUR A CRISTAL IMPROVISÉ.

Voici celui que nous employons (fig. 15) :

Le socle et les bornes proviennent d'une petite bobine de Ruhmkorff hors d'usage. Le levier coudé est un ancien crochet-commutateur de téléphone d'appartement dont la courbure a été redressée et

(1) On trouve dans le commerce de la galène spécialement choisie pour T. S. F., mais naturellement à des prix beaucoup plus élevés que celle des marchands de produits chimiques.

forme maintenant la branche horizontale du levier. A cette branche est soudé un morceau de fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre dont l'extrémité recourbée et soigneusement appointée à la lime douce repose sur le cristal. L'autre branche du levier est garnie d'un morceau d'ébonite provenant d'un bouchon d'accumulateur. C'est sur lui qu'on agit pour soulever la pointe. Le cristal est placé sur une plaque métallique (morceau de

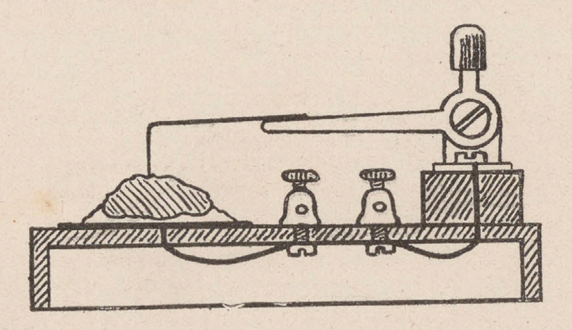


FIG. 15. — DÉTECTEUR A CRISTAUX.

boite de fer-blanc) clouée au socle. Du papier d'étain froissé forme matelas plastique entre la plaque et lui, épousant les inégalités de sa surface et assurant un bon contact. Une des bornes est reliée au levier, l'autre à la plaque métallique sur laquelle on déplace par glissement le cristal pour explorer la sensibilité de tous les points de sa sur face.

On montera le détecteur à cristaux dans le circuit récepteur exactement comme le détecteur

électrolytique, sauf suppression de la pile (fig. 16). La pointe peut être à peu près indifféremment reliée à l'antenne ou à la terre.

La recherche des points sensibles se fera, soit à un moment où l'on sait qu'a lieu une transmission de la tour Eiffel, soit en utilisant les ondes émises jusqu'à quelques mètres par la petite étin-

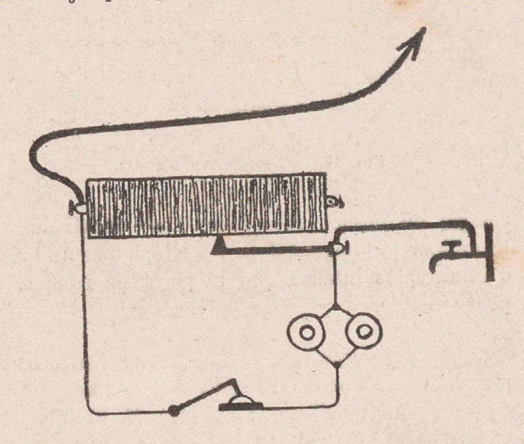


FIG. 16. — MONTAGE D'UN DÉTECTEUR A CRISTAUX.

celle de rupture qui se produit au trembleur d'une sonnette électrique. Cette sonnette sera démunie de son timbre; on écartera le plus possible le trembleur de l'électro-aimant pour éviter le bruit que produit l'armature en venant frapper les noyaux de celui-ci, et le réglage sera fait de façon à obtenir des vibrations amples et peu rapides. L'antenne de ce poste émetteur en miniature consistera en

un fil d'un mètre environ partant du ressort du trembleur ou de la vis de réglage (fig. 17). On le disposera au voisinage de l'appareil de réception. En cas de faible sensibilité du cristal employé, on pourra même le relier directement à un point quel-

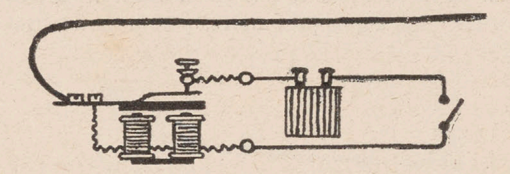


Fig. 17. — Dispositif d'essai.

conque du circuit récepteur. Les vibrations du trembleur produiront dans les téléphones un bruit d'autant plus intense que le point en essai sera plus sensible.

Cristaux artificiels. — La galène (sulfure de plomb naturel) peut être remplacée par du sulfure de plomb artificiellement préparé. M. Flajolet (1) et le P. Alard (2) ont indiqué cette préparation. Il suffit de faire chauffer dans un tube à essais un mélange de fleur de soufre ou de soufre en canons pulvérisé et de limaille fine de plomb (soufre, 1 g; plomb, 5 g; ou parties égales en volume). Au bout de quelques instants, la combinaison se produit avec incandescence. Après refroidissement, on brise le tube et on casse en morceaux le sulfure

(1) Voir *Cosmos*, t. LXVI, n° 1417, p. 332.
(2) Voir *Cosmos*, t. LXVI, n° 1419, p. 372.

obtenu. Les points sensibles se trouvent, soit sur la croûte extérieure, soit sur les petites aspérités cristallines de l'intérieur.

Nous n'avons pu personnellement obtenir par ce procédé des cristaux aussi sensibles que la bonne galène naturelle. Il nous a paru qu'il y avait intérêt à effectuer la combinaison avec un excès de soufre ; il ne faut donc pas faire l'opération dans une capsule présentant à l'air une grande surface et dans laquelle une partie du soufre pourrait brûler.

Nous avons essayé l'emploi de plomb en poudre au lieu de limaille. Le sulfure résultant est amorphe et souvent très friable. Il est cependant possible, dans des conditions encore mal déterminées de préparation, d'en obtenir de plus consistant, présentant de nombreux points plus sensibles que ceux des meilleures galènes. De bons résultats ont été également obtenus en sulfurant de la galène naturelle peu ou pas sensible ou en pulvérisant et en agglomérant ensuite par forte pression du sulfure de plomb artificiel.

III

Réception à très grande distance.

Plus on sera éloigné de Paris, plus développée devra être l'antenne qu'il faudra établir. Il arrivera alors qu'avec cette grande antenne on entendra beaucoup d'autres postes que celui de la tour Eiffel. Quand ceux-ci transmettront en même temps qu'elle, ils pourront gêner considérablement la réception, ou même l'empêcher tout à fait, s'ils sont assez puissants ou suffisamment rapprochés. Il importera donc de pouvoir choisir, parmi plusieurs transmissions simultanées, celle qu'on voudra écouter, en augmentant le plus possible l'intensité de sa réception et en atténuant celle des signaux perturbateurs.

On y arrivera, à condition que les longueurs d'onde des signaux simultanés soient suffisamment différentes, au moyen des montages dits « par induction » ou « en Oudin ».

Montage par induction.

Nous avons vu qu'une antenne accordée pour une certaine longueur d'onde possède la propriété d'entrer en vibration avec le maximum d'intensité sous l'influence d'ondes de cette longueur.

Si, dans l'espace qui l'environne, existe un mélange d'ondes d'intensités semblables, mais de longueurs différentes, elle choisit, pour ainsi dire,

dans ce mélange, d'abord les ondes qui se rapprochent le plus de la sienne propre, et ensuite, avec des intensités décroissantes, celles qui en diffèrent davantage. En sorte que le mélange d'ondes existant dans l'antenne à la suite de ce choix diffère de celui de l'espace environnant. Dans celui-ci, nous avons supposé que toutes les ondes avaient même intensité; dans l'antenne, elles ont été « classées » en ordre décroissant : celles qui correspondent à l'accord exact prédominent; les autres n'ont été captées que dans une proportion moindre, et d'autant plus faible qu'elles diffèrent plus des premières.

L'antenne accordée a donc opéré une sorte de triage qui peut suffire si les ondes simultanées sont de longueurs assez différentes ou si l'intensité de celles qu'on désire recueillir est déjà dans l'espace notablement plus grande que celle des autres. C'est ce qui a lieu pour la réception des signaux de la tour Eiffel lorsqu'on ne se trouve pas à une très grande distance de Paris.

Les dispositifs décrits jusqu'ici, qui n'utilisent que cette propriété sélective de l'antenne accordée, conviennent alors parfaitement. Mais, à grande distance, lorsque, malgré l'accord, les signaux de a Tour ne surpassent plus en intensité ceux de postes moins puissants, mais plus rapprochés, il devient nécessaire d'operer un triage d'ondes plus rigoureux. Dans le mélange existant dans l'antenne et qui résulte déjà d'un premier triage, il faut faire un deuxième choix, conservant le plus possible leur intensité aux ondes qu'on veut recueillir et affaiblissant encore les autres. Ce deuxième

choix se fait exactement comme le premier, en utilisant de nouveau les propriétés sélectives des circuits accordés.

L'antenne n'est plus alors reliée directement au circuit récepteur. Complétée par sa bobine d'accord, elle agit sur lui à petite distance, tout comme agit sur elle à grande distance l'antenne du poste d'émission. On fait, pour ainsi dire, de la télégraphie sans fil « en chambre » avec un poste d'émission et un poste de réception très voisins : la bobine d'accord de l'antenne sert de poste d'émission; le circuit récepteur, muni également d'une bobine d'accord, constitue le poste de réception (fig. 18).

Les oscillations qui, sous l'influence des ondes recueillies, se produisent dans l'antenne réceptrice,

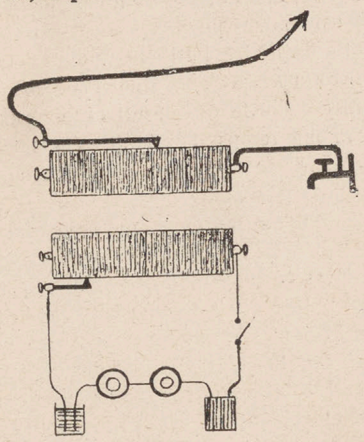


FIG. 18. — SCHÉMA DE LA RÉCEPTION PAR INDUCTION.

sont, en effet, toutes proportions gardées, exactement comparables à celles qu'on provoque violemment dans celle du poste d'émission. La bobine d'accord, qui réunit dans un faible espace une notable portion du circuit antenne-terre accordé, émet donc jusqu'à une petite distance un mélange d'ondes où un premier triage a déjà été fait. En accordant le circuit récepteur sur les mêmes ondes, il opère à son tour un second triage, en tout semblable au premier, qui augmente beaucoup la prédominance des ondes à recueillir sur les ondes perturbatrices.

On pourrait, pour augmenter encore la sélection, faire agir ce second circuit sur un troisième également accordé, et ainsi de suite (méthode des circuits intermédiaires purificateurs de Stone). Dans la pratique ordinaire, l'utilisation d'un seul circuit induit est suffisante. Sa bobine d'accord, disposée à proximité de celle du circuit antenne-terre, lui sert en même temps d'antenne réceptrice, pour poursuivre la comparaison de télégraphie en chambre faite plus haut.

Avec une bonne antenne, on peut recevoir les télégrammes de la tour Eiffel à plusieurs centaines de kilomètres au moyen du dispositif schématique de la figure 18 qui n'est, en réalité, qu'une sorte de dédoublement des montages précédemment indiqués (cf. fig. 13). L'écartement des deux bobines peut aller jusqu'à un ou deux mètres, suivant les distances et suivant les dimensions de l'antenne.

Accouplement. — A mesure qu'augmente cet écartement, l'induction de la bobine antenne-terre

sur celle du circuit récepteur diminue : les radiotélégraphistes disent que l'accouplement du secondaire avec le primaire devient de plus en plus lâche ou de moins en moins serré. L'intensité des signaux diminue en même temps; mais, s'il existe des signaux perturbateurs qui n'ont pas encore été entièrement éliminés par le second triage, on remarque que leur intensité diminue beaucoup plus vite que celle de ceux pour lesquels l'accord a été réalisé. Si les différences de longueur d'onde sont suffisantes, on peut arriver à les réduire tous successivement au silence en ne laissant subsister que les signaux choisis, un peu affaiblis, eux aussi, mais encore nettement perceptibles.

Il se produit pour la « télégraphie en chambre » le même phénomène que dans les communications à grande distance. Dans Paris (accouplement rigide entre le poste de réception et celui d'émission), les signaux de la tour Eiffel impressionnent n'importe quelle petite antenne, accordée ou non, et il est impossible de se débarrasser d'eux pour écouter une transmission lointaine. A grande distance, au contraire (accouplement lâche), ces mêmes signaux ne peuvent plus agir que sur les antennes spécialement accordées pour eux; un accord différent les élimine facilement.

La diminution de l'accouplement est donc un moyen précieux pour aider au second triage produit par l'accord des circuits primaire et secondaire. Elle facilite même cet accord dans une certaine mesure en diminuant la gêne que s'apportent mutuellement les deux circuits par leurs réactions réciproques. On constatera, en effet, que souvent

l'intensité maximum du son n'est pas obtenue en rapprochant le plus possible le secondaire du primaire, mais, au contraire, en l'en écartant à une certaine distance : le son augmente d'abord avec l'écart, pour diminuer ensuite progressivement.

Amortissement. — En manœuvrant les curseurs du dispositif schématique de la figure 18, on remarquera immédiatement une grande différence entre l'accord obtenu au primaire et au secondaire. Le premier sera très net : l'intensité du son croîtra jusqu'à une certaine position du curseur, pour décroître ensuite. Le second sera, au contraire, très peu net, ou même manquera tout à fait : plus grand sera le nombre de spires soumises à l'induction introduites dans le circuit, plus intense sera le son obtenu.

Il n'y aurait à cela que des avantages, si des signaux étrangers ne devaient pas être éliminés par le triage que doit effectuer l'accord du circuit secondaire qui justement fait défaut.

A quoi tient donc cette fâcheuse non-accordabilité du secondaire? Elle tient à la présence du détecteur et des récepteurs téléphoniques en série dans le circuit récepteur.

Une antenne ou un circuit oscillant entrant en vibration sous l'influence d'ondes pour lesquelles ils sont accordés sont tout à fait comparables à une balançoire à laquelle on donne périodiquement, au bon moment (c'est-à-dire avec le même rythme que celui de ses oscillations propres), une série de nouvelles impulsions.

Lorsque, à la fin de la première oscillation, elle

revient à portée de la main, prête à repartir dans l'autre sens, elle a conservé l'effet presque entier de la première impulsion. Abandonnée à elle-même, elle effectuerait une seconde oscillation presque égale à la première; si une deuxième impulsion lui est donnée au moment convenable, son effet s'ajoute à presque tout l'effet de la première, et l'amplitude d'oscillation augmente. Elle augmentera encore à la troisième impulsion et ainsi de suite : c'est un effet de résonance mécanique.

Il n'en est plus de même si les impulsions sont données à contre-temps (cas d'une antenne non accordée dont la période propre d'oscillation est différente de celle des ondes à recevoir) ou si les frottements auxquels est soumise la balançoire sont très considérables.

Dans ce dernier cas, s'il n'est pas donné de nouvelles impulsions, les oscillations ont tendance à *s'amortir* d'autant plus vite que les frottements sont plus grands. Si de nouvelles impulsions sont données, leur effet ne s'ajoute plus qu'à un faible reste de celui des précédentes. L'amplitude d'oscillation n'augmente que peu, ou même n'augmente pas du tout si les frottements sont tellement grands que tout l'effet d'une impulsion soit dépensé au cours de l'oscillation qui la suit : la balançoire, après un léger déplacement, revient presque immédiatement s'arrêter dans la position verticale. Peu importe alors le moment où lui sera donnée une nouvelle impulsion : elle doit chaque fois repartir de la position de repos complet et ne fait que suivre passivement et sans « préférence » pour aucun rythme les mouvements qu'on lui imprime.

Il n'est plus possible d'obtenir des oscillations de grande amplitude par addition des effets d'impulsions successives : la balançoire n'a plus de période propre d'oscillation, il n'y a plus d' « accord » possible entre ses mouvements et ceux de la personne qui voudrait la faire osciller.

Il en est de même du circuit secondaire comprenant en série le détecteur et le récepteur téléphonique. Leur grande résistance et surtout la self-induction considérable des téléphones jouent le même rôle que les frottements dans le cas de la balançoire : ils amortissent les oscillations jusqu'à extinction complète. Nous avons employé, comme moyen d'accord, une bobine à self-induction modérée, pour ralentir les vibrations trop rapides d'une antenne trop courte et augmenter ainsi sa longueur d'onde; la self-induction très grande des téléphones ralentit les oscillations au point de les arrêter tout à fait. Comme la balançoire à grand frottement, le circuit secondaire n'a plus de période propre d'oscillation; il n'est plus accordable sur une longueur d'onde définie.

Cette particularité a été utilisée dans les montages en simple dérivation sur la self, où nous ne pouvions, avec notre unique curseur, accorder que le circuit antenne-terre; le circuit récepteur, en partie confondu avec lui et ne présentant pas de période propre d'oscillation, obéissait passivement aux différences de potentiel alternatives se produisant à ses extrémités. S'il avait été débarrassé de son amortissement considérable, il aurait eu, lui aussi, une période propre d'oscillation et aurait dû être accordé, comme le circuit antenne-

terre, sur la longueur d'onde à recevoir. Les dispositions du circuit récepteur que nous allons étudier maintenant ne conviendraient donc pas au montage en dérivation sur la self. Il faudrait disposer d'un second curseur pour accorder le circuit récepteur; c'est ce qui sera fait dans le montage en Oudin.

Un premier moyen pour diminuer l'amortisse-

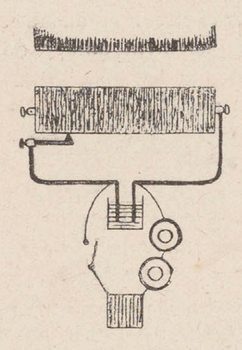


FIG. 19. — TÉLÉPHONES EN DÉRIVATION SUR LE DÉTECTEUR.

ment du circuit récepteur consiste à ne pas disposer les téléphones en série avec le détecteur dans le circuit secondaire, mais à les monter en dérivation sur lui, en dehors de ce circuit (fig. 19), comme nous l'avons fait dans le premier montage, qui ne comportait pas de bobine d'accord en dérivation (cf. fig. 4 et 10).

Mais il est facile de se rendre compte que la présence de cette bobine très peu résistante met maintenant en court-circuit les bornes du détecteur.

De sorte que, dans le cas d'un détecteur électrolytique, il est impossible d'appliquer à ses bornes la force électromotrice nécessaire ; et, dans le cas d'un détecteur à cristaux, le courant engendré par les oscillations au niveau du détecteur passe presque tout entier par la bobine d'accord et non par le téléphone, beaucoup plus résistant.

Il faudrait pouvoir barrer le passage au courant, tout en permettant aux oscillations de s'établir librement dans le circuit secondaire.

Or, il existe justement un appareil jouissant de

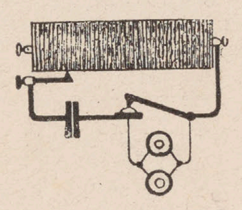


Fig. 20. — Un condensateur introduit dans le circuit secondaire empêche la bobine d'accord de mettre le détecteur en court-circuit.

la propriété d'opposer un obstacle infranchissable aux courants ordinaires, tout en se laissant très facilement traverser par les oscillations alternatives. C'est un condensateur. On l'intercalera, comme le montre la figure 20, dans le circuit secondaire (1). Ce circuit, ne présentant plus mainte-

(1) Ce condensateur a été oublié dans le montage indiqué par la figure 11 *bis* de la brochure du Bureau des longitudes. Tel qu'il est figuré, ce montage est donc défectueux et ne peut donner aucun résultat.

nant qu'un faible amortissement, sera susceptible d'un accord beaucoup plus précis qu'auparavant, et le second triage d'ondes dû à cet accord deviendra beaucoup plus rigoureux.

Le condensateur pourra être de dimensions à peu près quelconques. On le constituera par six à dix feuilles de papier d'étain de 8 à 10 centimètres de côté, par exemple, séparées par des

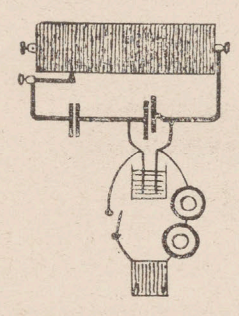


Fig. 21. — Le détecteur est placé en dérivation sur un condensateur. (Montage employé a la tour Eiffel avec détecteur électrolytique.)

feuilles de papier huilé ou paraffiné. Le tout sera serré par des vis entre deux planchettes un peu plus grandes portant deux bornes qui seront reliées, l'une aux feuilles de rang pair, l'autre à celles de rang impair. Le condensateur qu'on trouve dans le socle d'une petite bobine de Ruhmkorff convient parfaitement; ses connexions avec le trembleur et le bobinage devront être supprimées.

Dans cette première disposition du secondaire,

le détecteur reste intercalé dans le circuit, et sa résistance est encore une cause non négligeable d'amortissement (1). La précieuse propriété des condensateurs permet de le faire sortir, lui aussi, du circuit secondaire. On peut, soit le placer en dérivation sur un nouveau condensateur (fig. 21), soit monter le détecteur en dérivation sur un condensateur et les téléphones en dérivation sur un autre (fig. 22). Le condensateur des téléphones

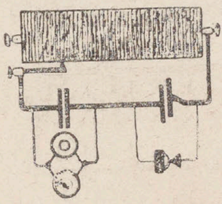


Fig. 22. — Le détecteur est placé en dérivation sur un condensateur, et les téléphones en dérivation sur un autre condensateur. (Montage employé a la tour Eiffel avec détecteur a cristaux.)

peut être celui qui nous a servi précédement ; il y a avantage à ce que celui du détecteur soit réglable.

Ce montage peut être simplifié, en n'employant plus qu'un seul condensateur réglable (fig. 23). On a alors la possibilité de faire varier rapidement

(1) C'est pour éviter l'amortissement produit dans le circuit antenne-terre par la présence du détecteur que nous avons monté celui-ci en dérivation dès que nous avons employé une bobine d'accord.

l'amortissement du circuit secondaire et d'obtenir ainsi à volonté un accord peu précis ou un accord très net. Si la valeur des surfaces en regard dans le condensateur est réduite à zéro, on retombe en effet dans le cas du montage en série, à grand amortissement, à sélection médiocre et à réglage imprécis. On peut alors entendre, avec le même réglage, des postes de longueurs d'onde différentes ; c'est la position d'attente qui permet de s'apercevoir qu'une transmission est faite, même si on se trouve sur un réglage assez éloigné de celui que

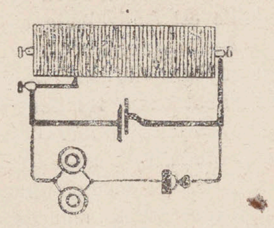


FIG. 23. — SIMPLIFICATION DU MONTAGE PRÉCÉDENT.

nécessiterait sa parfaite réception. En augmentant, au contraire, la valeur des surfaces, l'amortissement diminue, la sélection s'améliore et le réglage se précise (1). C'est la position dite de « syntonie », qui permet d'écouter un poste bien déterminé sans être gêné par d'autres transmissions simultanées de longueurs d'onde différentes.

(1) L'accouplement se relâche en même temps, comme on le verra, ce qui contribue à augmenter l'efficacité de la sélection.

Self d'antenne. — En réglant le ou les condensateurs à capacité variable placés en dérivation dans le circuit, on constatera que plus on augmentera les surfaces en regard, moins il faudra prendre de spires sur la bobine d'accord pour maintenir à son maximum l'intensité du son. (Pour conserver constant le produit de la capacité par la self qui caractérise la longueur d'onde propre du circuit, on diminue le facteur self à mesure qu'on augmente le facteur capacité.) Cette diminution du nombre des spires soumises à l'induction exercée par le circuit antenne-terre aura, à son tour, une autre conséquence. Elle est équivalente à la réduction des dimensions de l'antenne réceptrice dans la comparaison de la télégraphie sans fil en chambre. Comme l'écartement entre les deux circuits, elle est donc un moyen de diminuer l'action du primaire sur le secondaire, c'est-à-dire de relâcher l'accouplement entre ces deux circuits.

On combinera avantageusement ce second moyen avec le premier, et on le complétera par un troisième qui est une diminution analogue du nombre des spires actives de la bobine inductrice. Les dispositifs employés dans la pratique ne permettent pas, en effet, un très grand écartement entre le primaire et le secondaire. Il peut donc être utile, dans bien des cas, de disposer d'un autre moyen de réglage de l'accouplement. C'est la diminution du nombre de spires actives des bobines primaire et secondaire.

Cette double diminution permet d'obtenir un accouplement très lâche, mais elle a en même temps l'inconvénient de faire disparaître l'accord

du circuit antenne-terre, puisque celui-ci n'est obtenu qu'au moyen d'un nombre bien déterminé de spires de la bobine primaire.

Si on diminue le nombre de ces spires, l'accord ne pourra être maintenu qu'à condition de compenser cette diminution en un autre point du circuit primaire, exactement comme la diminution du nombre de spires de la bobine induite était compensée, dans le circuit secondaire, par l'augmentation de capacité des condensateurs.

On opérera cette compensation au moyen d'une seconde bobine d'accord, dite **self** d'antenne, introduite en série dans le circuit antenne-terre (fig. 24) à distance telle du circuit secondaire qu'elle soit sans effet notable d'induction sur lui. Chaque fois que des spires auront été supprimées à la bobine primaire, on en donnera un nombre équivalent à la self d'antenne. La valeur de l'accouplement pourra ainsi être diminuée autant qu'on voudra, tout en conservant l'accord.

Comme il n'y aura jamais intérêt à avoir un accouplement très serré, une grande partie de l'accord sera toujours obtenue au moyen de la self d'antenne, et il ne restera à la bobine primaire qu'un nombre de spires relativement restreint. Il sera donc inutile de donner à cette bobine de grandes dimensions et de la rendre capable, en particulier, de fournir à elle seule l'accord nécessaire. Celle du secondaire devra, par contre, être plus grande. Nous savons, en effet, que dans le circuit antenne-terre un nombre de spires d'autant moins grand doit être pris sur la bobine d'accord

que l'antenne est plus développée. Dans le circuit secondaire, qui ne comporte aucune antenne, le nombre de spires correspondant à l'accord pour

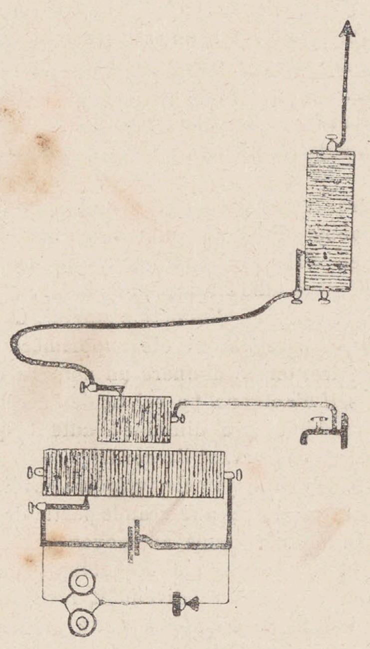


Fig. 24. — Introduction d'une self d'antenne dans le circuit antenne-terre.

une longueur d'onde donnée sera porté à son maximum, et toujours plus grand, par conséquent, qu'au primaire.

Condensateur d'antenne. — Avec une petite antenne, on est toujours sûr de n'avoir à recueillir que des ondes plus longues que celle propre à cette antenne. Les réglages à effectuer se font donc toujours en augmentant la self-induction du circuit antenne-terre au moyen d'une bobine d'accord. Mais, avec une grande antenne, le cas contraire peut se présenter. Il faut alors pouvoir diminuer sa longueur d'onde propre au lieu de l'augmenter. Pour cela, au lieu d'augmenter le facteur self-induction, on diminue le facteur capacité au moyen d'un condensateur réglable intercalé en série dans le circuit antenne-terre. Les propriétés des condensateurs varient en effet avec leur montage. En dérivation, ils augmentent la capacité; en série, ils la diminuent. Il se passe là quelque chose d'analogue aux variations qu'on produit dans les propriétés d'une batterie de piles ou d'accumulateurs suivant qu'on en groupe les éléments en quantité ou en tension. La longueur d'onde propre de l'antenne diminuera d'autant plus qu'on diminuera davantage les surfaces en regard dans le condensateur. Lorsqu'il n'y aura pas lieu de recourir à cette diminution, les armatures seront mises en court-circuit par la fermeture d'un interrupteur placé entre leurs bornes.

Un poste complet à grande antenne pour la réception par induction d'ondes de longueur quelconque comprendra donc au primaire : antenne, self d'antenne, bobinage primaire, condensateur d'antenne réglable et court-circuitable, terre; et au secondaire : bobinage secondaire, détecteur (avec pile ou potentiomètre, s'il est électrolytique,)

téléphones et condensateurs réglables (fig. 25). C'est le montage complet employé à la tour Eiffel avec détecteur à cristaux.

Construction d'un dispositif de réception par induction. — Le dispositif schématique d'induction

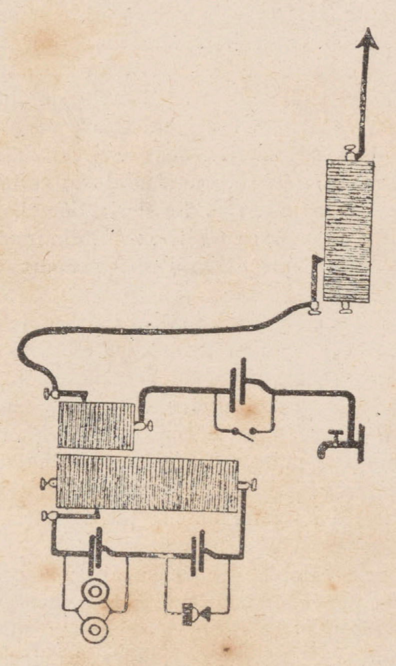


FIG. 25. — INTRODUCTION D'UN CONDENSATEUR RÉGLABLE EN SÉRIE DANS LE CIRCUIT ANTENNE-TERRE. (MONTAGE COMPLET EMPLOYÉ A LA TOUR EIFFEL AVEC DÉTECTEUR A CRISTAUX.)

à deux bobines juxtaposées, qui a servi aux explications précédentes, ne permet d'obtenir qu'un accouplement assez lâche qui serait souvent insuffisant pour la réception de signaux peu intenses. Dans la pratique, ces deux bobines juxtaposées sont remplacées par deux bobines concentriques qu'on peut faire rentrer plus ou moins l'une dans l'autre (1).

La bobine secondaire est très analogue à une bobine d'accord ordinaire. Comme la bobine primaire doit l'entourer et se déplacer sur elle, le réglage par curseur est remplacé par un réglage par commutateur à plots (2). Le bobinage, d'autre

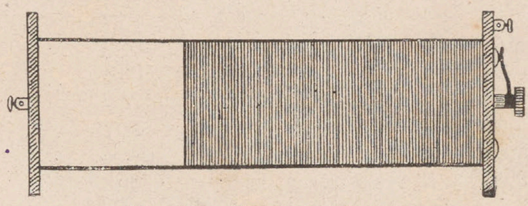


Fig. 26. — Bobine secondaire.

(1) La maison Ducretet construit un dispositif de réception par induction dans lequel les circuits primaire et secondaire sont formés de deux spirales disposées en regard l'une de l'autre dans deux plans parallèles et tout à fait analogues aux classiques spirales de Matteucci. L'accouplement varie avec l'écartement entre les spirales, deux commutateurs à 30 plots permettent d'introduire dans les circuits un nombre plus ou moins considérable de spires.

(2) On peut aussi employer plusieurs secondaires interchangeables à réglages fixes différents.

part, ne s'étend pas sur toute la longueur du tube de carton servant de carcasse, afin que le primaire puisse ne recouvrir à volonté qu'une partie plus ou moins grande du secondaire (fig. 26).

On pourra laisser sans bobinage une longueur du tube de carton égale à la moitié environ de la partie bobinée. A bobinage égal, une bobine secondaire sera donc moitié plus longue qu'une bobine d'accord ordinaire permettant les réglages correspondants. Le fil émaillé, facile à dénuder pour l'établissement d'un réglage à curseur, mais d'un prix relativement élevé, pourra être remplacé par du simple fil pour électros isolé à une ou deux couches de coton. Un commutateur à plots sera disposé sur la joue de la bobine correspondant au côté bobiné. Ce commutateur pourra être à 8, 10 ou 15 plots suivant la longueur du bobinage. Les plots en seront reliés intérieurement à des points équidistants du secondaire, par exemple de 25 en 25 spires si le commutateur est à 15 plots et si la bobine porte 375 spires. Des clous de tapissier, à tête dorée presque hémisphérique, constitueront des plots très pratiques et très bon marché.

Ce réglage par plots est évidemment moins précis que le réglage par curseur, mais la présence de condensateurs réglables dans le circuit secondaire permet de parfaire exactement l'accord dans les limites comprises entre deux plots consécutifs.

Avec un bobinage long, permettant l'accord sur de grandes longueurs d'onde il sera bon de prévoir une ou plusieurs coupures reliées à des interrupteurs qui pourront être placés sur la même joue que le commutateur à plots. Lorsque l'accord ne

sera fait que sur des longueurs d'onde moyennes ou courtes, ces coupures permettront d'isoler la partie du bobinage non utilisée dont l'effet pourrait être nuisible à la réception.

Il sera utile enfin de recouvrir entièrement la bobine secondaire d'une feuille de bristol collée sur elle, qui facilitera le glissement de la bobine primaire tout en protégeant les spires contre l'usure pouvant résulter de ce glissement.

La bobine primaire ne diffère d'une bobine d'ac-

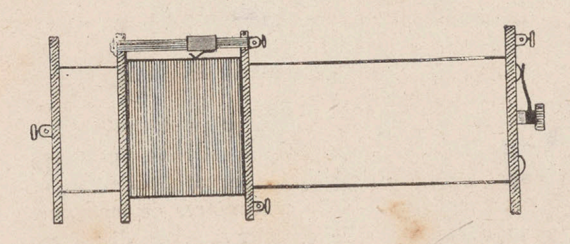


Fig. 27.
Bobine primaire mobile sur la bobine secondaire.

cord ordinaire que par la longueur moindre de son bobinage, qui sera égal au quart environ du bobinage secondaire (fig. 27). Le tube lui servant de carcasse devra être de diamètre suffisant pour pouvoir glisser sans grand frottement sur la bobine induite. Les deux planchettes formant les joues présenteront un orifice circulaire sur le pourtour duquel sera collé et cloué le tube de carton.

On obtiendra la variation de l'accouplement en faisant avancer plus ou moins la bobine primaire

sur le bobinage secondaire, ou au contraire en la ramenant sur la partie dépourvue de spires.

Construction de condensateurs réglables. — Les condensateurs réglables que l'on trouve dans le commerce sont d'un prix assez élevé. Il est facile d'en constituer un donnant d'excellents

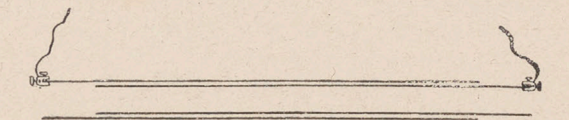


Fig. 28. — Condensateur réglable.

résultats au moyen de deux tubes de laiton rentrant l'un dans l'autre à la manière des tubes d'une longue-vue (fig. 28). On prendra, par exemple, deux tubes de 60 à 70 centimètres de longueur. L'un aura de 30 à 35 millimètres de diamètre. L'autre sera de diamètre un peu plus faible. On l'isolera du tube plus gros dans lequel il doit entrer au moyen de papier fort, de toile d'architecte ou de diachylon, collés sur toute sa surface extérieure. La toile d'architecte est moins facile à coller que le diachylon, mais, étant plus mince, elle permet l'emploi de tubes de diamètres moins différents constituant, à volume égal, des condensateurs de plus grande capacité et, par conséquent, d'efficacité plus grande. Une pince-borne sera fixée sur chacun des tubes pour l'établissement des connexions.

Pour diminuer l'encombrement, on pourra faire usage simultanément de plusieurs condensateurs

constitués par des tubes moins longs et réunis en parallèle. On en facilitera la manœuvre en fixant de part et d'autre les tubes à deux planchettes qu'il suffira de rapprocher ou d'éloigner l'une de l'autre pour augmenter ou diminuer la capacité (fig. 29).

On peut encore construire un condensateur réglable de la manière suivante :

Sur une pellicule de Kodak dégélatinée par

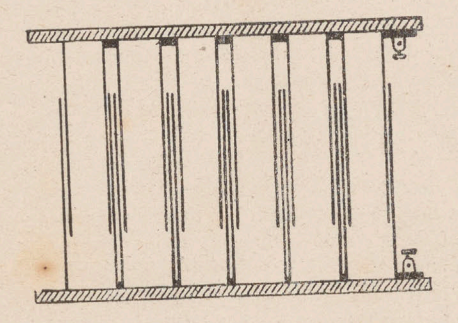


Fig. 29. — Condensateur réglable formé de plusieurs tubes réunis en parallèle.

immersion dans de l'eau chaude ou de l'eau de Javel, on colle une bande de papier d'étain un peu moins large qu'elle au moyen de colle au celluloïd (1). Une deuxième pellicule reçoit de la

(1) Cette colle se prépare en dissolvant des rognures de celluloïd dans un mélange par parties égales d'acétone et d'acétate d'amyle. Elle constitue, d'autre part, un excellent vernis isolant pouvant servir en parti-

même manière une autre bande de papier d'étain. Ces deux pellicules, éloignées l'une de l'autre sur tout le reste de leur étendue, sont fixées par une de leurs extrémités à une bobine de bois semblable à celles sur lesquelles les livrent les marchands de fournitures photographiques, de façon que la feuille d'étain collée sur une des pellicules soit au contact de la face celluloïd de l'autre. En enroulant ensemble les deux bandes sur le cylindre, on augmente de plus en plus les surfaces métalliques en regard et, par conséquent, la capacité du condensateur ainsi formé. Pour la commodité

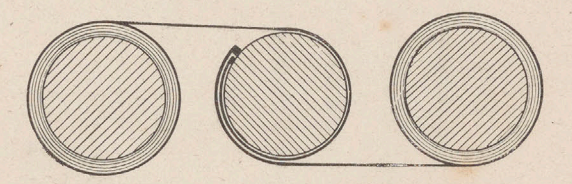


FIG. 30. — CONDENSATEUR RÉGLABLE A ROULEAUX.

de l'emploi, il est utile de fixer les extrémités libres des bandes de celluloïd à deux autres bobines servant à enrouler la partie non utilisée et munies d'un ressort de rappel fonctionnant comme celui des stores de wagons de chemins de fer. Les deux bandes abandonnent ainsi progressivement les bobines magasins à mesure qu'on les enroule

culier à protéger contre les frottements les spires d'une bobine ou à les coller entre elles si elles avaient tendance au chevauchement.

sur la bobine condensateur, et regagnent de la même façon leur place primitive quand on n'en utilise qu'une moindre longueur (fig. 30).

Si l'on ne dispose pas de pellicules photographiques suffisamment larges, on pourra coudre les feuilles d'étain entre deux bandes de toile d'architecte et les enrouler sur des cylindres de bois de 4 à 5 centimètres de diamètre, comme des rouleaux de pâtissier, par exemple.

Montage en Oudin.

Le montage en Oudin, que représente la figure 31 et qu'on réalise au moyen d'une bobine d'accord à deux curseurs indépendants, est intermédiaire à la dérivation et à l'induction.

On peut, en effet, le considérer soit comme un montage en dérivation sur la self dans lequel le circuit récepteur, débarrassé de son amortissement, est réglable au moyen d'un second curseur, indépendamment du circuit antenne-terre (cf. fig. 13 et 20), soit comme un montage par induction dans lequel les bobinages primaire AC et secondaire BC, en partie confondus sur une même bobine, ont une partie commune AC qui détermine leur accouplement (cf. fig. 18).

Les résultats obtenus au moyen de ce montage sont également intermédiaires à ceux que procurent la dérivation et l'induction. La sélection est meilleure que dans la dérivation simple, en raison de l'accord possible du circuit récepteur. Elle est moins bonne que dans l'induction parce que l'accouplement des deux circuits reste toujours

serré, le secondaire comprenant toujours la totalité du primaire.

Il est cependant possible de relâcher cet accouplement par deux procédés, que l'on peut employer ensemble ou séparément.

Le premier consiste à faire usage d'une self d'antenne au primaire et de condensateurs ré-

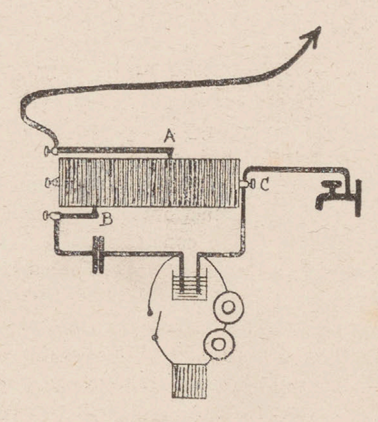


Fig. 31. — Montage en Oudin.

glables au secondaire, comme dans le montage par induction. On peut ainsi diminuer à volonté le nombre des spires primaires et secondaires confondues sur la bobine et utiliser pour le montage en Oudin tous les dispositifs indiqués à propos de l'induction.

Le second procédé consiste à employer une bobine à trois curseurs indépendants (fig. 32). Le

réglage du primaire est déterminé par le nombre de spires comprises entre A et C; celui du secondaire par le nombre de spires entre B et D.

Une fois ce dernier réglage effectué, on peut dé-

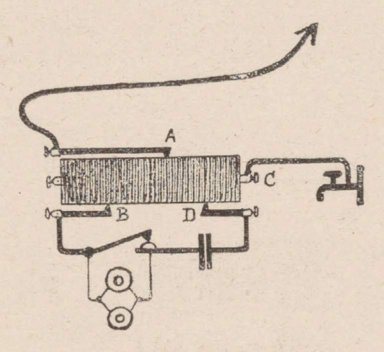


FIG. 32. — EMPLOI DE TROIS CURSEURS.

placer « en bloc » les deux curseurs B et D vers l'une ou l'autre extrémité de la bobine, en maintenant constant leur écartement. L'accord obtenu persiste, mais le nombre des spires communes aux deux circuits diminue si l'on éloigne les deux curseurs B et D de l'extrémité C, ou augmente au contraire si on les en rapproche.

On pourrait employer de même une bobine à quatre curseurs (fig. 33) permettant de réaliser des combinaisons encore plus variées entre le bobinage primaire AC et le secondaire BD, mais les avantages de ce dispositif sur le précédent ne paraissent pas justifier la complication apportée par l'emploi d'un quatrième curseur.

Principaux postes qu'on peut entendre.

Dès qu'on disposera d'une antenne un peu développée, on pourra chercher à entendre le poste allemand de Norddeich, situé à l'embouchure de l'Elbe. On le reconnaîtra à sa note musicale aiguë et comme un peu enrouée, aux signaux horaires qu'il émet à midi et à minuit, à l'indicatif KND

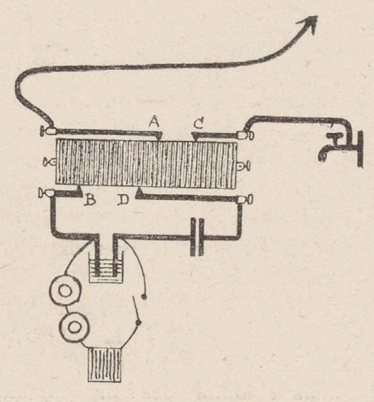


FIG. 33. — EMPLOI DE QUATRE CURSEURS.

dont il signe ses télégrammes et à son réglage particulier. Il envoie les nouvelles aux paquebots (*Zeitungsdienst*) le matin à 9^h30^m et le soir à 10^h30^m. Ses signaux horaires sont ainsi donnés : vers 11^h55^m, série de *v*, à $11^h57^m47^s$, signal *appel* suivi des lettres KND (indicatif de Norddeich), puis de MGZ (initiales allemandes des mots : temps moyen de Greenwich) : à $11^h58^m38^s$, nouveau signal

appel, à $11^h58^m46^s$ et à chacune des quatre secondes suivantes, un trait; de même à $11^h58^m56^s$ et à $11^h59^m6^s$; ensuite pose de 26 secondes, puis trois nouvelles séries de cinq traits, de seconde en seconde, commençant respectivement à $11^h59^m36^s$, à $11^h59^m46^s$ et à $11^h59^m56^s$. Le dernier trait est donné à midi ou minuit juste. Six secondes après est enfin envoyé le signal *fin de transmission*. Un télégramme météorologique, manipulé très lentement, suit les signaux horaires de midi; sa transmission dure une dizaine de minutes. La self nécessaire pour obtenir l'accord de Norddeich est égale aux 3/4 environ de celle que demande la tour Eiffel (3/4 FL) (1).

A 10 heures du matin et à 10 heures du soir, on entendra le poste de Cleethorpes, situé au nord-est de Lincoln en Angleterre, envoyer le bulletin météorologique général de Grande-Bretagne (*Weather report*) avec prévisions (*forecast*). Durée de la transmission : 15 à 20 minutes. Émission musicale à note un peu bitonale et changeante, moins aiguë que celle de Norddeich. Self d'accord : double de celle de la tour Eiffel (2 FL).

Ce même poste envoie également jour et nuit, aux heures et aux demies, un court télégramme qui, à 11^h30^m du soir, par exemple, est ainsi conçu :

Compris CQ CQ vsa (*ou* vsz) . Jofubo .?. Jofubo . 23 30 *compris* . Z.

(1) Les réglages indiqués ici ne sont donnés que comme indications approximatives destinées à faciliter les recherches. Ils correspondent à l'emploi d'une antenne d'amateur de dimensions moyennes.

Cette transmission est souvent en retard ou en avance de quelques minutes. Les lettres CQ CQ constituent le « signal de recherche », analogue au « tous » de la tour Eiffel, employé par une station qui désire entrer en communication avec des navires sans cependant connaître les noms de ceux qui se trouvent dans son rayon d'action. Les points sont des points abrégés (à deux groupes de deux points, au lieu de trois groupes).

Pour les premiers essais, on écoutera de préférence les nouvelles et signaux horaires de Norddeich ou le bulletin météorologique de Cleethorpes envoyés le soir. La portée des ondes hertziennes de moyenne longueur étant beaucoup plus considérable la nuit que le jour, la réception est beaucoup plus facile le soir que le matin.

A 11^h30^m du soir, la station de Poldhu, au cap Lizard, en Angleterre, envoie les nouvelles pour la rédaction du *Journal de l'Atlantique* imprimé tous les jours à bord des paquebots ayant traité avec la Compagnie Marconi. Cette transmission dure environ deux heures avec plusieurs arrêts de courte durée. Elle est plus facile à entendre que celles de Norddeich et de Cleethorpes. Emission musicale à note grave ronflée; manipulation mécanique très régulière. Self d'accord : 1 2/3 à 1 3/4 FL.

Entre 9^h0^m et 10^h0^m du soir, en entendra souvent Madrid (MAD) et Barcelone (BM) correspondre avec Ceuta et le cuirassé *Giralda*. Emission musicale à note un peu moins aiguë que celle de Norddeich: manipulation en général mauvaise et difficile à suivre. Self d'accord un peu moindre que celle de Norddeich.

Clifden (Irlande) échange presque constamment de longs télégrammes avec Glace-Bay (Canada). Émission musicale à note analogue à celle de Poldhu, mais moins grave et non ronflée. Sa très grande longueur d'onde (6 FL environ) le rend difficile à entendre malgré sa puissance lorsqu'on ne dispose pas d'une grande antenne. Il en est de même de Coltano, en Italie.

Outre ces grands postes, on pourra entendre ceux du service de la marine et ceux de l'Est répondre à la tour Eiffel ou correspondre entre eux.

Ils sont presque tous à émission non musicale. L'accord de Dunkerque, de Cherbourg, de Brest, de Lorient, de Rochefort et d'Ajaccio est obtenu avec une self égale à environ 1/4 FL; il y a d'un poste à l'autre de légères différences en plus ou en moins. Celui des escadres et de Toulon (instruction) avec moitié moins de spires (crépitement souvent très lent). Toulon (Mourillon), Bizerte et Oran sont de longueurs d'onde plus grandes : Toulon (son grinçant) demande à peu près 1/2 FL, Bizerte un peu plus; Oran (note demi-musicale un peu bitonale) se rapproche davantage du réglage de Norddeich : il est à peu près à égale distance entre 1/2 FL et 3/4 FL.

Verdun est entre Dunkerque et Toulon, Belfort a à peu près le réglage de Toulon, Toul celui d'Oran, Epinal celui de Norddeich.

Dans la région parisienne on entendra, au moment de l'instruction des sapeurs télégraphistes, les exercices des forts formant le « petit réseau » : Mont Valérien (MV), Palaiseau (PL), Villeneuve-Saint-Georges (VG), Montmorency (MY), etc.

Le matin, de 9^h0^m à 10^h45^m, et le soir, de 5^h0^m à 7^h0^m, on pourra suivre les essais autorisés des constructeurs parisiens d'appareils de T. S. F., notamment ceux de la Compagnie Générale Radiotélégraphique entre son poste de la rue des Plantes (CGR) et un poste installé par elle en Angleterre, ou entre la rue des Usines (RDU) et Harfleur (HFR). Le mot *lux* est souvent répété un très grand nombre de fois. Des airs musicaux sont assez fréquemment transmis, soit au moyen d'un poste à émission musicale variable, soit dans des essais de téléphonie sans fil. Ces derniers sont presque toujours reconnaissables aux crachements caractéristiques des arcs servant à la production des ondes entretenues. La transmission des airs musicaux est, en général, assez satisfaisante. La *Paimpolaise*, le *Biniou*, l'hymne national anglais et *Au clair de la lune* sont les principaux morceaux du répertoire. La transmission de la parole, au contraire, laisse presque toujours beaucoup à désirer. Au milieu du bruit des arcs, on devine, plutôt qu'on ne comprend, des mots ou des lambeaux de phrases : *Allo, allo, allo, allo,..... çà va? ça va bien? on vous cause, entendez-vous?.....* Elle est cependant parfois très nette et tout à fait exempte des bruits parasites qui la couvrent le plus souvent.

Nous n'avons indiqué ici que les postes principaux. On pourra en entendre un très grand nombre d'autres dont on trouvera la liste avec indicatifs d'appel, longueur d'onde, et tous autres renseignements dans la *Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques* publiée à Berne par le Bureau international de l'Union télégraphique.

Signaux horaires internationaux.

La Conférence internationale de l'heure, qui s'est ouverte à Paris le 15 octobre 1912, s'est préoccupée

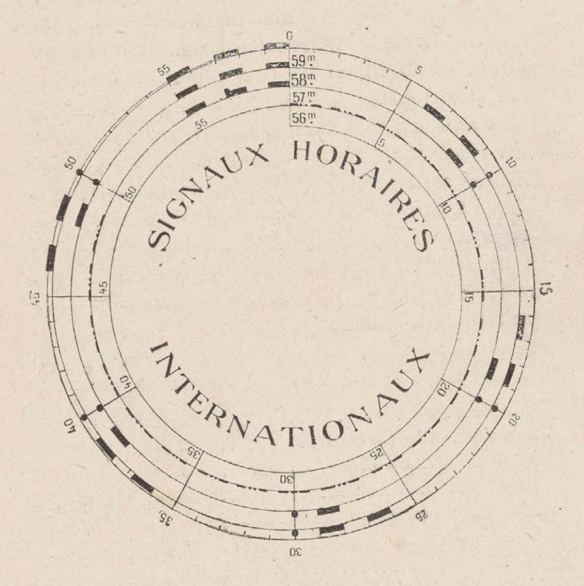


Diagramme indiquant le genre et la distribution des signaux horaires internationaux.

De $57^m\ 0^s$ à $57^m 50^s$: signaux d'avertissement.

De $57^m 55^s$ à $58^m\ 0^s$
De $58^m\ 8^s$ à $59^m\ 0^s$ } signaux horaires.
De $59^m\ 6^s$ à $60^m\ 0^s$

de l'unification des méthodes d'envoi de l'heure par la radiotélégraphie. Jusqu'ici, les signaux sont très différents pour les divers postes d'émission (Paris, Norddeich, Washington, Halifax). Ils se répartissent à des intervalles irréguliers : ainsi Paris et Norddeich, la nuit, n'émettent leurs signaux qu'à un quart d'heure d'intervalle, à 23^h45^m et à 24^h0^m. La Conférence a jugé désirable qu'en chaque point du globe on puisse toujours recevoir un signal horaire de nuit et un signal horaire de jour, le nombre total des signaux perceptibles en ce point ne dépassant pas, en principe, quatre par 24 heures.

La répartition définitive des centres d'émissions horaires sera confiée à la Commission internationale de l'heure. La liste ci-dessous indique les stations qui seront vraisemblablement en état, au 1er juillet 1913, de jouer le rôle de centres d'émissions horaires, et les heures auxquelles devront être faites ces émissions :

	Heures, temps civil de Greenwich.
Paris.......................... ..	0 (minuit).
San Fernando (Brésil)...........	2
Arlington (États-Unis)...........	3
Manille	4 (provisoire).
Mogadiscio (Somalie italienne)...	4
Tombouctou	6
Paris...........................	10
Norddeich-Wilhelmshaven.......	12 (midi).
San Fernando (Brésil)	16
Arlington (États-Unis)...........	17
Massaouah (Erythrée)............	18
San Francisco	20
Norddeich-Wilhelmshaven.......	22

Toute station horaire autre que les précédentes, qui viendrait à être créée, ne pourra, en principe, faire ses émissions qu'à des heures (de Greenwich) rondes, différentes des heures ci-dessus.

Les signaux horaires seront uniformément produits conformément au schéma ci-dessus.

Les signaux d'avertissement de 57^m0^s à 57^m50^s seront effectués à la main par l'opérateur télégraphiste; mais les signaux horaires proprement dits, figurés en traits et en points plus gros sur le schéma, seront effectués automatiquement par la pendule : les traits couvrent une durée d'une seconde et les intervalles sont aussi d'une seconde; les points couvrent un quart de seconde.

Le nouveau système de signalement de l'heure ne prendra, comme on voit, que quatre minutes, et il fournira plus de trente tops horaires nets et suffisamment précis pour répondre aux besoins présents de la navigation, des services de chemins de fer, de la météorologie, de la sismologie et de l'étude du magnétisme terrestre.

Les centres d'émissions horaires feront usage d'une longueur d'onde uniforme d'environ 2 500 mètres.

Adresses.

Electrodes à la Wollaston pour détecteurs électrolytiques : Ducretet et Roger, 75, rue Claude-Bernard, Paris (7 fr), ou grand bazar de l'Hôtel-de-Ville (5,75 fr). — Fil de platine de 2 centièmes de millimètre : Compagnie française des métaux (service du platine), 239, rue Saint-Martin, Paris (1,50 fr le mètre). — Récepteurs téléphoniques de grande résistance : modèle Ducretet 4000 ohms : Ducretet et Roger (30 fr) ; modèle Sullivan 3750 ohms : Compagnie générale radiotélégraphique, 25, rue des Usines, Paris (35 fr). — Cerf-volant « Roloplan » : *La Revue du Cerf-Volant*, 1, boulevard Henri-IV, Paris (biplan 1,50 m : 10,50 fr ; 1,80 m : 13 fr). — Fil bi-métal 6/10 mm recuit pour antenne supportée par cerf-volant. Fil émaillé pour bobines d'accord, ébonite, règles et tubes de laiton carrés : quincaillerie Doré, 26, rue des Ecoles, Paris. — Bobines d'accord : Ducretet et Roger ; Ancel, 91, boulevard Pereire ; Chaudet, 10, rue Dupetit-Thouars, Paris. — Tubes de carton 0,08 × 0,80 : Chouanard, 190, quai Jemmapes (0,40 fr) ; tubes plus forts : Ruggieri, 94, rue d'Amsterdam. — Galène, plomb en poudre : Poulenc, 122, boulevard Saint-Germain. — Galène spécialement sélectionnée pour T. S. F. : Pellin, 5, avenue d'Orléans ; Ancel. — Pyrite de fer sensible : Ducretet et Roger, Ancel. — Fil isolé une

ou deux couches coton : Bazar d'Electricité, 34, boulevard Henri-IV; Grand Bazar de l'Hôtel-de-Ville. — Tubes de laiton: quincaillerie Doré. — Feuilles d'étain pour condensateurs: Ancel. — Diachylon: chez tous les pharmaciens. — Toile d'architecte : chez les principaux papetiers.

Table des matières.

688-13. — Imprimerie P. Feron-Vrau, 3 et 5, rue Bayard, Paris-8e.

Collection scientifique
de la Nouvelle Bibliothèque pour tous.

(suite.)

ABBÉ TH. MOREUX

D'où venons-nous?

1 vol. de 128 pages, avec 150 illustrations.

I. L'Univers et les Mondes. — II. La Genèse des mondes. — III. Histoire du système solaire. — IV. Histoire du soleil. — V. Les Pourquoi? — VI. La naissance de la terre. — VII. Les premiers êtres. — VIII. Les êtres géants de l'époque secondaire. — IX. Les âges récents. — X. Le problème de la vie. — XI. L'Esprit et la Matière.

Qui sommes-nous?

1 vol. de 104 pages, avec 130 illustrations.

I. Cerveau et Intelligence. — II. L'unité de l'Espèce humaine. — III. L'Homme descend-il du singe? — IV. La durée des Temps géologiques. — V. A la recherche de l'Homme tertiaire. — VI. Les mésaventures de l'Homme tertiaire. — VII. Les plus anciens vestiges de l'humanité. — VIII. L'Homme des cavernes. — IX. L'Age du Renne. — X. Les dernières périodes de la préhistoire. — XI. Conclusion.

Où sommes-nous?

1 vol. de 96 pages, avec 112 illustrations.

I. Où sommes-nous? — II. Notre planète. — III. La famille solaire. — IV. La géographie du ciel. — V. Notre amas stellaire. — VI. Les révélations de la lumière. — VII. L'âge des étoiles. — VIII. La Voie lactée. — IX. La structure de l'univers. — X. L'univers est-il infini?

Collections de Romans, de Biographies, Artistique, Apologétique, Historique. (Demander la liste détaillée.)

MAISON DE LA BONNE PRESSE, 5, RUE BAYARD, PARIS, ET DANS TOUTES LES GARES